



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

Viernes 13 de mayo de 2016 (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.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste todas las preguntas de una de las opciones.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- 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]**.

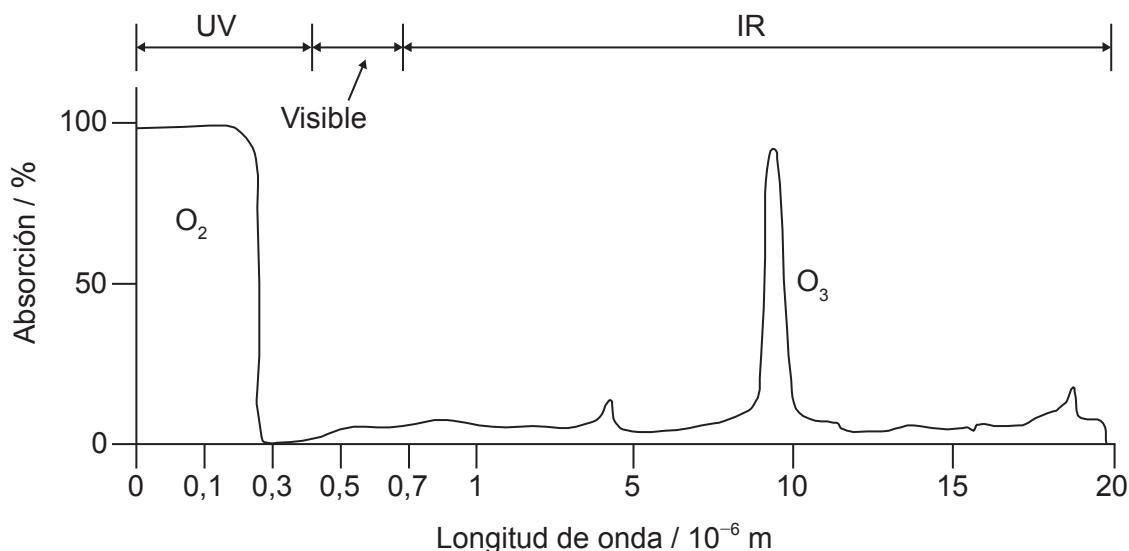
Opción	Preguntas
Opción A — Materiales	3 – 7
Opción B — Bioquímica	8 – 10
Opción C — Energía	11 – 15
Opción D — Química medicinal	16 – 19

## Sección A

Conteste **todas** las preguntas.

- La absorción de la radiación infrarroja (IR) por las moléculas de la atmósfera afecta las temperaturas globales.

**Gráfica de absorbancias en el IR para las moléculas de oxígeno y ozono**



[Fuente: adaptado de 2007 Thomson Higher Education, www.acs.org]

- (a) Usando la información de la gráfica, indique, dando sus razones, si el oxígeno y el ozono son o no son gases que causan el efecto invernadero. [2]

Ozono: sí, porque absorbe IR ✓  
 Oxígeno: no, porque no absorbe IR/es inactivo en el IR ✓

Adjudicar [1 máx.] por indicar “ozono/O<sub>3</sub> es un gas de efecto invernadero, pero el oxígeno/O<sub>2</sub> no lo es”.  
 Adjudicar [1, máx.] por indicar “ozono/O<sub>3</sub> absorbe IR pero el oxígeno/O<sub>2</sub> no es inactivo en el IR”.  
 Aceptar “el oxígeno/O<sub>2</sub> no es un gas de efecto invernadero ya que absorbe en el UV”.

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP03

Véase al dorso

## (Pregunta 1: continuación)

- (b) Se han compilado los siguientes datos para un conjunto de moléculas que se pueden encontrar en la atmósfera.

Molécula	Intensidad IR integrada* / $\text{km mol}^{-1}$	Momento dipolar molecular / Debye	Potencial de calentamiento global GWP** en 100 años
$\text{CO}_2$	25,7	0	1
$\text{CCl}_4$	443,7	0	1400
$\text{CCl}_3\text{F}$	705,2	0,45	4750
$\text{CCl}_2\text{F}_2$	970,1	0,51	10900
$\text{CClF}_3$	1199	0,50	14400
$\text{CF}_4$			

[Fuentes: "Identifying the Molecular Origin of Global Warming", Partha P Bera, Joseph S Francisco y Timothy J Lee. Publicado en J. Phys. Chem. A, Vol. 113, No. 45, 2009 y acceso de www.r744.com]

\*Intensidad IR integrada es una medida de la magnitud en que la molécula absorbe la radiación infrarroja que atraviesa la atmósfera.

\*\*GWP : Sigla del inglés "Global Warming Potential". Es una medida relativa de la contribución total del compuesto al calentamiento global durante un periodo de tiempo especificado. Se compara con la misma masa de  $\text{CO}_2$ , que tiene un GWP de 1.

- (i) Use los datos de la intensidad IR integrada de la tabla para estimar el valor para el  $\text{CF}_4$ .

[1]

. Cualquier valor o rango dentro del rango: 1300–1500 « $\text{km mol}^{-1}$ » ✓ .....

(En realidad el valor es 1403 « $\text{km mol}^{-1}$ » usando la misma técnica de medición que la empleada para obtener los datos de la tabla).

- (ii) Explique el aumento de momento dipolar molecular cuando se reemplaza un átomo de cloro del  $\text{CCl}_4$  por flúor para producir  $\text{CCl}_3\text{F}$ .

[2]

$\text{CCl}_4$ : es simétrico/los dipolos de los enlaces C–Cl se cancelan .....

O el enlace C–F es más polar «que el enlace C–Cl» ✓ .....

«el vector» la suma de las polaridades de los enlaces en el  $\text{CCl}_3\text{F}$  no es igual a cero/es mayor .....

O los dipolos de «tres» enlaces C–Cl no cancelan al dipolo del enlace C–F ✓ .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP04

(Pregunta 1: continuación)

- (iii) Resuma la relación entre el potencial de calentamiento global (GWP) en 100 años y la intensidad IR integrada para el  $\text{CCl}_4$ , el  $\text{CCl}_3\text{F}$ , el  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  y el  $\text{CClF}_3$ . [1]

GWP aumenta a medida que aumenta la intensidad IR ✓

- (iv) Examine si existe una relación general entre la intensidad IR integrada y el momento dipolar molecular. [1]

- no existe relación Y el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{CCl}_4/\text{CF}_4$  no son polares/tienen momento dipolar igual a cero «pero» sus intensidades IR integradas son muy diferentes
- no existe relación Y el  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  y el  $\text{CClF}_3$  tienen «casi» el mismo momento dipolar, pero tienen intensidades IR integradas muy diferentes
- no existe relación Y.a medida que se añaden «gradualmente» átomos de.F al. $\text{CCl}_4$ , la.intensidad.IR. .... integrada siempre aumenta, mientras que el momento dipolar aumenta y luego disminuye
- no existe relación.Y a veces existe una relación positiva entre las dos «variables» y a veces existe una relación negativa/o no entre ellas

- (v) El  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  y el  $\text{CClF}_3$  fueron desarrollados para su uso como refrigerantes, pero ahora se los está reemplazando por otros compuestos químicos. Comente sobre su uso haciendo referencia a los valores de la tabla y otras preocupaciones ambientales. [2]

«los datos de la tabla tales como la IR integrada y el GWP indican que estos» contribuyen significativamente al calentamiento global/incremenan el efecto invernadero ✓ causan el deterioro de la capa de ozono  
O  
se libera cloro/Cl cuando son expuestos a «radiación» ultra-violeta/UV ✓

No aceptar un simple “contribuyen al calentamiento global” sin una indicación que el efecto es sustancial.  
No aceptar simplemente que “contribuyen de manera significativa al cambio climático”.  
Adjudicar [1 máx.] por “persistentes en la atmósfera”.



28EP05

Véase al dorso

2. Un estudiante deseaba determinar la concentración de una solución de hidróxido de sodio titulándola con solución acuosa de ácido clorhídrico 0,100 mol dm<sup>-3</sup>.

Usó 4,00 g de gránulos de hidróxido de sodio para preparar 1,00 dm<sup>3</sup> de solución acuosa.

Tituló muestras de 20,0 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido de sodio con azul de bromotimol como indicador.

- (a) Resuma, dando sus razones, cómo prepararía cuidadosamente 1,00 dm<sup>3</sup> de solución acuosa a partir de los 4,00 g de gránulos de hidróxido de sodio.

[2]

Pasos procedimentales clave:

usar matraz./balón.aforado/fiola ✓ . . . . .  
mezclar la solución ✓

llenar hasta la línea/aforo/marca/«fondo del menisco»/1 dm<sup>3</sup> con «agua desionizada/destilada» ✓ . . . . .

Aspectos clave de la técnica:

usar una balanza que muestre hasta dos decimales/balanza analítica/balanza de precisión alta ✓ . . . . .  
mezclar los gránulos/lentejas en el vaso de precipitados con agua desionizada/destilada «y revolver con una varilla de vidrio hasta que se disuelva» ✓

usar un embudo «y varilla de vidrio» para evitar pérdida de disolución ✓ . . . . .

necesidad de enjuagar «el vaso de precipitados y varilla de vidrio» Y transferir los lavados «al matraz/balón aforado/fiola» ✓ . . . . .

Cuestiones de seguridad:

el NaOH es corrosivo/reacciona con el agua en forma exotérmica ✓ . . . . .  
mantener al NaOH en un desecador ✓ . . . . .  
dejar que la solución se enfríe ✓

- (b) (i) Indique el cambio de color del indicador que el estudiante observaría durante su titulación usando la sección 22 del cuadernillo de datos.

[1]

de azul a verde/amarillo . . . . .

. . . . .

- (ii) El estudiante añadió el ácido demasiado rápido. Resuma, dando su razón, cómo esto pudo haber afectado la concentración calculada.

[2]

se ha pasado del punto de equivalencia . . . . .

O

ha añadido demasiado ácido/volumen excesivo del ácido ✓ . . . . .

la concentración «calculada» será mayor ✓ . . . . .

. . . . .

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



28EP06

(Pregunta 2: continuación)

- (c) Sugiera por qué, a pesar de preparar la solución y realizar las titulaciones con mucho cuidado, obtuvo resultados extremadamente diferentes. [1]

el color es difícil de detectar O ha usado HCl de diferentes estandarizaciones  
O no se usaron cifras significativas en el procesamiento O cálculos incorrectos ✓ .....



28EP07

Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

8. La dehidroepiandrosterona (DHEA) es una sustancia prohibida de acuerdo con el Código Mundial Antidopaje.

- (a) El abuso de esteroides acarrea ciertos riesgos para la salud, algunos generales, algunos específicos para los hombres y algunos específicos para las mujeres.  
Identifique **un** riesgo para la salud en **cada** categoría.

[3]

Riesgo general:

acné o aumento de peso o daño al riñón/hígado o retraso en el crecimiento .....  
o trastornos en la pubertad o aumento en la agresividad  
o aumento en el riesgo de enfermedades cardíacas/ateroesclerosis/infartos .....

Riesgo para el hombre:

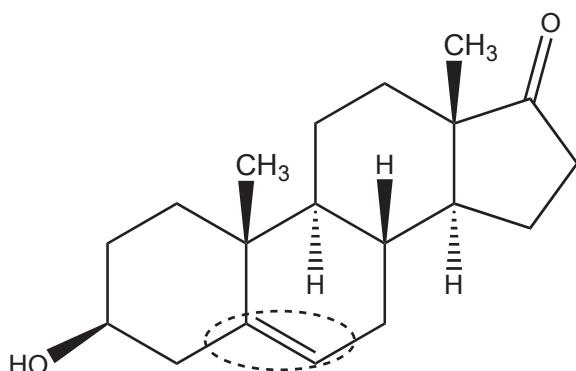
feminización/desarrollo del tejido del pecho o disminución del tamaño de los testículos  
o reducción en la producción de esperma o impotencia .....

Riesgo para la mujer:

disminución del desarrollo del pecho o masculinización o infertilidad  
o defectos de nacimiento/alteraciones en el desarrollo fetal .....

- (b) (i) Indique el nombre del grupo funcional señalado con un óvalo en la molécula de DHEA que se muestra a continuación.

[1]



..... alquenilo/etanililideno ✓

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP13

Véase al dorso

## (Continuación: opción B, pregunta 8)

- (ii) Identifique la característica de esta estructura que permite su clasificación como esteroide. [1]

esqueleto de cuatro anillos «esteroide» O estructura de anillo fusionado

O tres anillos de 6 miembros Y un anillo de 5 miembros ✓

- (c) La producción de esteroides prohibidos tiene implicaciones éticas. Sugiera una razón por la cual se debería apoyar la investigación sobre esteroides. [1]

usos médicos de los esteroides «bajo supervisión médica»

O

la detección de sustancias prohibidas ha mejorado/se puede mejorar ✓

9. Los aminoácidos, que se muestran en la sección 33 del cuadernillo de datos, se pueden combinar para formar polipéptidos y proteínas.

- (a) Deduzca las estructuras de las formas más abundantes de glicina en tres soluciones tampón (*buffer*) de pH 1,0; 6,0 y 11,0. [3]

pH 1,0	pH 6,0	pH 11,0

(La opción B continúa en la página siguiente)

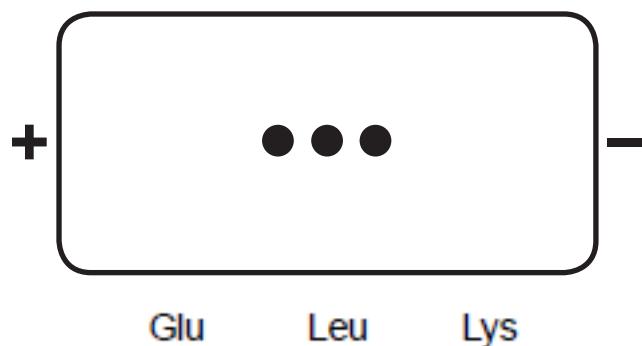


(Continuación: opción B, pregunta 9)

- (b) Se hidroliza un tripéptido, X, que contiene leucina (Leu), lisina (Lys) y ácido glutámico (Glu) y se separa por medio de electroforesis en gel en una solución tampón de pH 6,0.

- (i) Prediga el resultado de la electroforesis rotulando las tres manchas de abajo con los nombres de los aminoácidos.

[2]



- (ii) Deduzca el número de tripéptidos que se podrían formar usando los tres aminoácidos del tripéptido X.

[1]

6 .....

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP15

Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

10. La glucosa,  $C_6H_{12}O_6$ , es un monosacárido que nuestro organismo puede usar como fuente de energía.

- (a) Deduzca la ecuación para la respiración celular de la glucosa. [1]



- (b) Calcule la energía, en kJ, producida a partir de 15,0 g de glucosa si su entalpía de combustión es  $-2803\text{ kJ mol}^{-1}$ . [2]

$$n(C_6H_{12}O_6) = \frac{15,0}{180,18} = 0,0833 \text{ «mol»} \checkmark$$

$$\text{«energía} = 0,0833 \times 2803 \Rightarrow 233 \text{ «kJ»} \checkmark$$

- (c) La glucosa es la unidad fundamental del almidón que se puede usar para fabricar bioplásticos. Resuma **dos** ventajas y **dos** desventajas de los plásticos biodegradables. [4]

Dos ventajas:

recurso renovable ✓

se rompen/son digeridos por bacterias/otros organismos en tiempo relativamente corto/rápidamente ✓

reducción «del volumen de» plásticos/deshechos/tierras ✓

reducción del uso de petroquímicos .....

O

reducción del uso de combustibles fósiles «como fuentes de hidrocarburos» ✓ .....

se degradan formando productos no tóxicos ✓

Dos desventajas:

requiere el uso de tierras de cultivo «para la producción de cosechas» ✓

aumenta el uso de fertilizantes/pesticidas «contaminantes» .....

O

eutrofización ✓ .....

se pueden romper antes de terminar su uso ✓

liberación de metano/ $CH_4$ /gas causante de efecto invernadero «durante su degradación» ✓

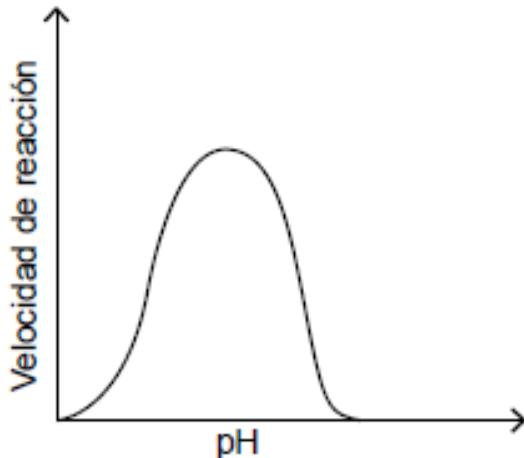
(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 10)

- (d) Los bioplásticos se descomponen por medio de reacciones catalizadas por enzimas.  
Dibuje aproximadamente una gráfica para ilustrar cómo varía la velocidad de esta  
reacción con el pH.

[1]



**Fin de la opción B**



28EP17

Véase al dorso

**Opción C — Energía**

11. El hexano,  $C_6H_{14}$ , no es un combustible adecuado para motores de combustión interna porque tiene tendencia a arder espontáneamente, una causa del “golpeteo”.

- (a) (i) El hexano se puede convertir en diferentes productos orgánicos en el proceso de reformado. Identifique **uno** de estos productos. [1]

2,2-dimetilbutano O 2,3-dimetilbutano O 3-metilpentano O 2-metilpentano O ciclohexano .....  
O metilciclopentano O benceno ✓

- (ii) Sugiera por qué el producto identificado en (a)(i) tiene menor tendencia a arder espontáneamente que el hexano. [1]

aumento de las ramificaciones (para hidrocarburos acíclicos)/aromático/aromaticidad (para el benceno)/hidrocárburo cíclico  
O .....  
los radicales terciarios son más estables  
O .....  
mayor índice de octano ✓

- (b) (i) El octano,  $C_8H_{18}$ , puede sufrir combustión completa en condiciones adecuadas. Calcule la energía específica del octano, en  $\text{kJ g}^{-1}$ , usando las secciones 1, 6 y 13 del cuadernillo de datos. [1]

$$\frac{5470}{114,26} = 47,9 \text{ kJ g}^{-1} \checkmark$$

(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción C, pregunta 11)

- (ii) La energía específica del etanol es  $29,7 \text{ kJ g}^{-1}$ . Evalúe la adición de etanol al octano (o sus isómeros) para su uso como combustible en vehículos con motor, indicando **una** ventaja y **una** desventaja. [2]

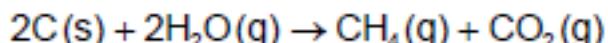
**Ventaja:**

el etanol no produce partículas/tiene menor combustión incompleta/CO/HCs/V  
 Cs/es menos contaminante O el etanol tiene elevado índice de octano  
 el etanol es renovable .....  
 hay menos riesgos medioambientales asociados con derrames de etanol  
 si se usan fuentes de energía renovables «para producir las cosechas y destilar al etanol» se produce menos dióxido de carbono/CO<sub>2</sub>  
 ventajas económicas para países que no pueden producir petróleo crudo ✓

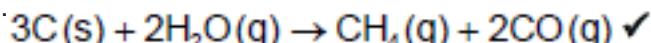
**Desventaja:**

reduce la eficacia/disminuye la energía específica/reduce la densidad de energía  
 el etanol es más volátil/se evapora más fácilmente «que el octano o sus isómeros»  
 las tierras que se podrían usar para producir alimentos se usan para cosechas para producir etanol .....  
 se puede afectar a la biodiversidad/pérdida de hábitats «debido a los cultivos energéticos»  
 el fósforo/nitrógeno usado en su producción tiene efectos medioambientales negativos .....  
 puede hacer falta» introducir modificaciones en los motores usados actualmente si se usa etanol ✓

- (c) El carbón se puede calentar con vapor de agua para producir gas natural sintético. Formule una ecuación para mostrar la formación de metano, CH<sub>4</sub>(g), a partir de carbón, C(s), y vapor de agua, H<sub>2</sub>O(g). [1]



O



12. Los aceites vegetales y los combustibles diesel tienen un contenido energético similar, pero los aceites vegetales generalmente no se usan como combustibles en los motores de combustión interna.

- (a) Las reacciones de transesterificación permiten convertir los residuos de los aceites de cocina en biocombustibles. Identifique un reactivo y un catalizador requerido para esta conversión. [2]

Reactivo: metanol/CH<sub>3</sub>OH  
 O  
 etanol/C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH ✓  
 .....

Catalizador: ácido fuerte  
 O  
 base fuerte ✓  
 .....

(La opción C continúa en la página siguiente)

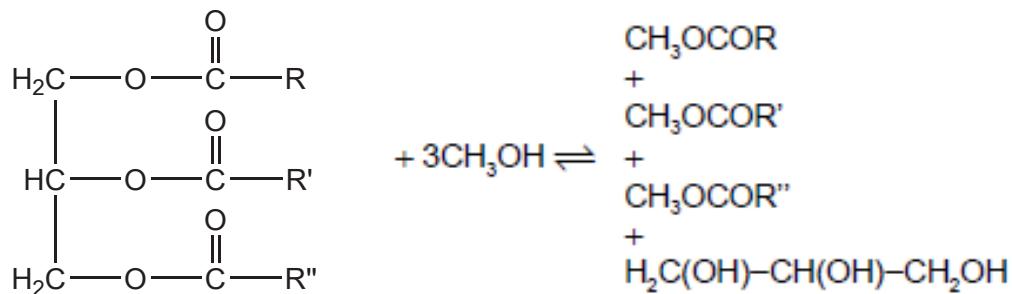


28EP19

Véase al dorso

## (Continuación: opción C, pregunta 12)

- (b) Deduzca la ecuación para la reacción que tiene lugar asumiendo que el aceite vegetal tiene la fórmula dibujada a continuación. [2]

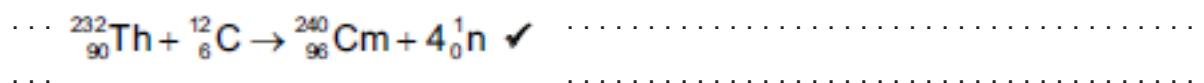


- (c) Los científicos de todo el mundo investigan alternativas a los combustibles fósiles. Sugiera por qué la colaboración es importante. [1]

se pueden comparar/combinar diferentes soluciones/datos estadísticos  
 se pueden compartir las mejores ideas para llegar a soluciones globales/locales  
 se aceleran las investigaciones  
 los descubrimientos estarán disponibles para todos  
 mejora la confianza en la validez de los resultados «si se encuentran involucrados múltiples equipos de trabajo/científicos»  
 no se gasta dinero/efuerzo/tiempo en duplicar los trabajos que ya han realizado otros ✓

## 13. Las reacciones de fusión y fisión son reacciones nucleares importantes.

- (a) El curio,  $^{240}\text{Cm}$ , se sintetizó bombardeando núcleos de torio,  $^{232}\text{Th}$ , con núcleos de carbono-12. Indique una ecuación ajustada para esta reacción. [1]



(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción C, pregunta 13)

(b) El período de semirreacción del uranio-235 es de  $7,038 \times 10^8$  años.

(i) Determine el tiempo necesario para que la masa de  $^{235}\text{U}$  presente en una muestra que contiene originalmente 1,000 g de  $^{235}\text{U}$  disminuya hasta 0,125 g. [1]

«3 períodos de semirreacción, por lo tanto»  $2,11 \times 10^9$  «años» ✓

(ii) Resuma por qué los productos de la fisión del uranio-235 se deben desechar con cuidado. [1]

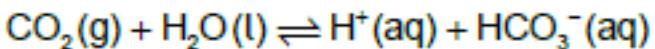
los productos son radiactivos/experimentan desintegración «nuclear»  
los productos tienen núcleos inestables  
los productos se pueden usar para fabricar armas «nucleares» ✓

(c) Resuma por qué un elemento como el torio, Th, generalmente sufre fisión nuclear, mientras que el helio, He, sufre fusión nuclear. [1]

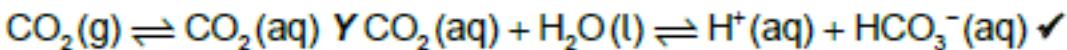
ambos procesos aumentan la energía «nuclear» de enlace por nucleón  
ambos procesos originan un producto cuya energía de enlace por núcleon es más cercana al máximo de hierro-56  
ambos procesos originan núcleos más estables ✓

14. El dióxido de carbono atmosférico y el dióxido de carbono acuoso presente en los océanos forman un equilibrio heterogéneo.

Explique el efecto de aumentar la concentración de dióxido de carbono atmosférico sobre el pH de los océanos, incluyendo una ecuación en su respuesta. [3]



O



«el aumento de la  $[\text{CO}_2]$ » desplaza el equilibrio/reacción hacia la derecha ✓

el pH disminuye ✓

(La opción C continúa en la página siguiente)



28EP21

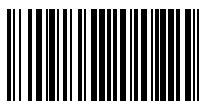
Véase al dorso

(Opción C: continuación)

15. El dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, es un gas que causa efecto invernadero. Resuma, en términos moleculares, cómo las moléculas de dióxido de carbono absorben radiación infrarroja. [2]

variaciones en la longitud del enlace/C=O  
 «estiramiento» asimétrico «de los enlaces»  
 variación del ángulo de enlace/OCO cambia/se curva ✓  
varía la polaridad/momento dipolar  
 se crea un un «momento» dipolar «cuando la molécula absorbe RI» ✓

**Fin de la opción C**



28EP22

**Opción D — Química medicinal**

- 16.** La penicilina fue uno de los primeros antibióticos aislados e identificados por su habilidad para tratar infecciones bacterianas.

- (a) Explique la importancia del anillo beta lactámico en la actividad antibiótica de la penicilina.

[3]

el anillo está tensionado «angularmente» .....  
 ángulos de 90 ° en lugar de 109,5/109/120 ° .....  
 ángulos menores que el de un tetraedro/109,5/109/120 ° que en la forma trigonal/trigonal plana ✓ .....  
 el anillo se rompe abre/reacciona «fácilmente» .....  
 el grupo amida/amido «en el anillo» es «sumamente» reactivo ✓ .....  
 se enlaza/interfiere con/inactiva a la transpeptidasa/enzima que es la responsable de formar la pared celular de la bacteria/el entrecruzamiento en la pared celular de la bacteria ✓ .....  
 .....  
 .....

- (b) Identifique **dos** riesgos del uso excesivo de los antibióticos.

[1]

conduce a la resistencia «de las bacterias a los antibióticos» .....  
 hace que los antibióticos sean menos eficaces .....  
 aumenta los efectos secundarios resultantes de dosis más altas ✓ .....  
 aumenta la proporción de bacterias resistentes ✓ .....  
 destruye bacterias útiles/beneficiosas O .....  
 las bacterias destruidas son reemplazadas por bacterias más perjudiciales ✓/1 .....  
 bacterias resistentes transmiten su resistencia/mutación a la siguiente generación ✓ .....  
 daño a los ecosistemas ✓

- 17.** Los opiáceos se han usado durante miles de años para aliviar el dolor. Las estructuras de los opiáceos se encuentran en la sección 37 del cuadernillo de datos.

- (a) La diamorfina (heroína) se puede sintetizar a partir de la morfina. Identifique el reactivo necesario para esta reacción y el subproducto de esta reacción.

[2]

Reactivo	Subproducto
$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
$\text{O}$	$\text{O}$
$\text{CH}_3\text{COCl}$	$\text{HCl}$
$\text{O}$	$\text{O}$
$\text{CH}_3\text{COOH}$ ✓	$\text{H}_2\text{O}$ ✓

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP23

Véase al dorso

(Continuación: opción D, pregunta 17)

- (b) La reacción se puede monitorizar por espectroscopía infrarroja. Usando la sección 26 del cuadernillo de datos, identifique **dos** rangos de absorbancia IR que ayudarían a diferenciar los dos compuestos. [2]

Presente en la morfina pero no en la diamorfina:

«tiene OH y presenta absorbancia a» 3200–3600 «cm<sup>-1</sup>» ✓

Presente en la diamorfina pero no en la morfina:

«tiene C=O y presenta absorbancia a» 1700–1750 «cm<sup>-1</sup>» ✓

- (c) Discuta de qué manera las diferencias estructurales entre la morfina y la diamorfina afectan su absorción en el organismo. [3]

la morfina tiene «dos grupos» hidroxilo Y la diamorfina/heroína tiene «dos grupos» éster/etanoato/acetato ✓

la morfina es más polar que la diamorfina/heroína ✓

la diamorfina/heroína cruza la barrera sangre-cerebro fácilmente ✓

la morfina es «más» soluble en «el plasma de» la sangre

O

la diamorfina/heroína es «más» soluble en los lípidos ✓

(La opción D continúa en la página siguiente)



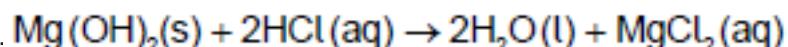
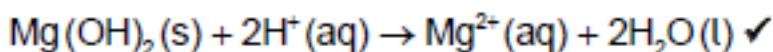
28EP24

## (Opción D: continuación)

18. El hidróxido de magnesio es el ingrediente activo de un antiácido habitual.

- (a) Formule la ecuación de neutralización del ácido del estómago con hidróxido de magnesio.

[1]

**O**

- (b) Determine la masa de HCl, en g, que se puede neutralizar con una dosis estándar para adulto de 1,00 g de hidróxido de magnesio.

[2]

$$\frac{1,00}{58,33} = 0,0171 \text{ «mol Mg(OH)}_2\text{»} \checkmark$$

$$0,0171 \times 2 \times 36,46 \Rightarrow 1,25 \text{ «g»} \checkmark$$

- (c) Compare y contraste el uso de omeprazol (Prilosec) e hidróxido de magnesio.

[3]

[1 máx.] por cualquier semejanza:

ambos compuestos calman los síntomas de reflujo ácido/ardor de estómago/indigestión

ambos compuestos aumentan el pH estomacal ✓

ambos compuestos causan diarrea ✓

Dos cualesquier de las siguientes diferencias para [2 máx.]:

el omeprazol detiene la producción de ácido/es un inhibidor de la bomba de protones Y el hidróxido de magnesio neutraliza el «exceso del» ácido presente ✓

el omeprazol tarda más tiempo «que el hidróxido de magnesio» en producir alivio ✓

omeprazol se emplea para tratar úlceras mientras que el magnesio no ✓

el omeprazol puede impedir el daño a largo plazo resultante de la sobreproducción de ácido/produce efectos a largo plazo Y el hidróxido de magnesio no

el omeprazol tiene efectos a largo plazo Y el hidróxido de magnesio tiene efectos a corto plazo «únicamente» ✓

el hidróxido de magnesio afecta al equilibrio iónico del organismo Y el omeprazol no lo afecta ✓

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP25

Véase al dorso

## (Opción D: continuación)

19. Los isótopos radiactivos se usan en una variedad de procedimientos médicos que incluyen las imágenes médicas y la radioterapia.

- (a) Identifique ejemplos de **dos** tipos de residuos médicos radiactivos y cómo se debe tratar **cada uno** para su correcta eliminación. [2]

Ejemplo	Tratamiento
batas/ vestimenta protectora/cubiertas para zapatos/ guantes/jeringas/agujillas/«hisopos de» algodón/ herramientas/papeles/pañuelos de papel/fregonas/. . . trapeadores o residuos de bajo nivel/LLW	almacenamiento «en contenedores blindados» hasta que el isótopo se haya desintegrado/por un período de tiempo «luego desecharlos como residuos no radioactivos» ✓
fuentes/equipos radioactivos o ·un isótopo identificado o residuos de nivel medio/ intermedio/ILW/ MLW	almacenamiento «en contenedores blindados en cámaras de hormigón» en forma subterránea/ cueva almacenamiento «en contenedor blindado» hasta que el isótopo se haya desintegrado/ por un tiempo prorrogado/durante varios períodos de desintegración y luego desecharlos ✓

- (b) Resuma una implicación ética del uso de tratamientos nucleares en medicina. [1]

riesgo versus beneficio «paciente y ambiente»  
suministrar a los pacientes la información adecuada respecto de los riesgos involucrados  
cuestiones referentes a la seguridad en el caso que el material nuclear radioactivo cayese en manos de terroristas  
resistencia cultural /superstición/falta de educación  
la «posibilidad de que» trabajadores del área de la salud se vean expuestos a la radioactividad  
los trabajadores no siempre reciben entrenamiento adecuado sobre «riesgos radioactivos»  
desechar los materiales radioactivos de manera apropiada ✓

**Fin de la opción D**



28EP26



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

Martes 15 de noviembre de 2016 (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 – 7
Opción B — Bioquímica	8 – 10
Opción C — Energía	11 – 15
Opción D — Química medicinal	16 – 20

## Sección A

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

1. Con el propósito de proporcionar agua potable segura, un suministro de agua se trata frecuentemente con desinfectantes, cuyo objetivo es desactivar las bacterias patógenas en el agua.

Para comparar la efectividad de diferentes desinfectantes, se usa el **valor CT** como medida de la dosis de desinfectante necesaria para alcanzar cierto nivel de desactivación de bacterias específicas.

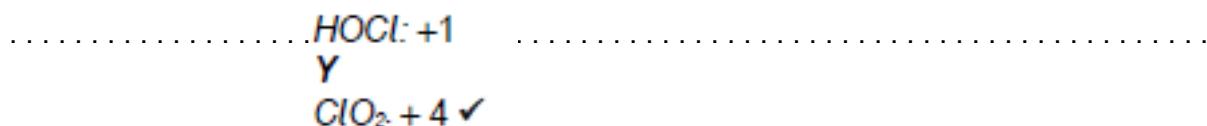
$$\text{Valor CT (mg min dm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{C (mg dm}^{-3}\text{)}}{\text{concentración del desinfectante}} \times \frac{\text{T (min)}}{\text{tiempo de contacto con el agua}}$$

- (a) En la siguiente tabla se comparan los valores CT de diferentes desinfectantes necesarios para desactivar el 99 % de dos tipos de bacterias, enumeradas como **A** y **B**.

Desinfectante	Valor CT / mg min dm <sup>-3</sup> para desactivar el 99 % de bacterias	
	Bacteria A	Bacteria B
Ácido hipocloroso, HOCl	$4 \times 10^{-2}$	$8 \times 10^{-2}$
Ion hipoclorito, OCl <sup>-</sup>	$9,2 \times 10^{-1}$	3,3
Dióxido de cloro, ClO <sub>2</sub>	$1,8 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-1}$
Monocloramina, NH <sub>2</sub> Cl	64	94

- (i) Deduzca el estado de oxidación del cloro en los siguientes desinfectantes. [1]

HOCl:



ClO<sub>2</sub>:

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP02

(Pregunta 1: continuación)

- (ii) A partir de los datos de los valores CT, justifique la afirmación de que la bacteria B es generalmente más resistente a la desinfección que la bacteria A. [1]

«la mayoría» de los valores CT son mayores para «la bacteria» B  
O  
«generalmente» se requiere una dosis mayor para «la bacteria» B ✓

- (iii) Los valores de CT se pueden usar para determinar si un proceso de tratamiento particular es adecuado. Calcule el valor CT, en mg min dm<sup>-3</sup>, cuando se añaden  $1,50 \times 10^{-5}$  g dm<sup>-3</sup> de dióxido de cloro al agua de consumo durante un tiempo de contacto de 9,82 minutos. [1]

«CT =  $1,50 \times 10^{-5} \times 10^3$  mg dm<sup>-3</sup> × 9,82 min => 0,147 «mg min dm<sup>-3</sup>» ✓

- (iv) A partir de su respuesta al apartado (a)(iii) y los datos de la tabla, comente sobre si este tratamiento será suficiente para desactivar el 99 % de las bacterias A. [1]

menor que el valor CT/ la dosis mínima/ $1,8 \times 10^{-1}$  «mg min dm<sup>-3</sup>»

Y

no/tratamiento insuficiente ✓

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP03

Véase al dorso

## (Pregunta 1: continuación)

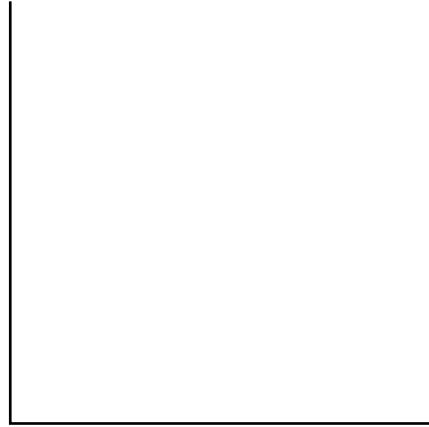
- (b) La temperatura y el pH influyen sobre los valores CT. La tabla de abajo muestra los valores CT para el cloro necesarios para desactivar el 99 % de una bacteria específica a los valores de pH y temperatura indicados.

pH	Temperatura / °C				
	0,5	5,0	10,0	15,0	20,0
6,0	97	69	52	35	26
7,0	137	97	73	49	37
8,0	197	140	105	70	53
9,0	281	201	151	101	75

- (i) Haciendo referencia a los datos de temperatura de la tabla, sugiera por qué sería más difícil tratar el agua efectivamente con cloro en climas fríos. [1]

..... mayor valor de CT a menor temperatura  
..... O  
..... es necesaria una dosis mayor «de cloro» a menor temperatura ✓ .....

- (ii) Dibuje aproximadamente un gráfico en los ejes de abajo para mostrar cómo varía el valor CT con el pH (a cualquiera temperatura). [1]



ejes rotulados (y: CT y x: pH)  
Y  
curva que muestre función creciente/proportionalidad directa ✓

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iii) Comente sobre los valores CT relativos a pH 6,0 y a pH 9,0 para cada temperatura. [1]

los valores a pH 9,0 son aproximadamente el triple de los valores a pH 6,0  
O aumento de los valores de CT en la misma proporción/razón ✓

- (iv) El cloro reacciona con agua como sigue:



Prediga cómo variarán las concentraciones de las especies HOCl(aq) y OCl<sup>-</sup>(aq) si el pH del agua desinfectada aumenta. [1]

HOCl(aq):

[HOCl] disminuye Y [OCl<sup>-</sup>] aumenta ✓

OCl<sup>-</sup>(aq):

- (c) A pesar de que el suministro de agua potable segura ha mejorado mucho, la venta de agua embotellada se ha incrementado dramáticamente en los últimos años.

Indique un problema causado por esta tendencia. [1]

disposición/eliminación de plásticos/contaminación

O

las botellas de plástico requieren el uso de petróleo/materias primas no renovables

O

compuestos químicos en las botellas de plástico pueden contaminar el agua

O

almacenamiento «prolongado» en materiales plásticos puede resultar en la contaminación del agua

O

a veces las botellas plásticas de agua se reciclan sin los debidos recaudos de higiene ✓



32EP05

Véase al dorso

2. En un experimento de clase, se pidió a los estudiantes que determinaran el valor de  $x$  en la fórmula de una sal hidratada,  $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . Siguieron las siguientes instrucciones:

1. Medir la masa del crisol vacío y la tapa.
2. Añadir aproximadamente 2g de muestra de cloruro de bario hidratado y registrar la masa.
3. Calentar el crisol con un mechero Bunsen durante cinco minutos, sujetando la tapa a un cierto ángulo para permitir el escape de los gases.
4. Después de enfriar, pesar nuevamente el crisol, la tapa y el contenido.
5. Repetir los pasos 3 y 4.

Sus resultados de tres ensayos fueron los siguientes:

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Masa del crisol + tapa / g $\pm 0,001$	20,088	20,122	20,105
Masa del crisol + tapa + $\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ antes del calentamiento / g $\pm 0,001$	22,166	22,184	22,186
Masa del crisol + tapa + $\text{BaCl}_2$ después del 1 <sup>er</sup> calentamiento / g $\pm 0,001$	21,859	22,080	21,926
Masa del crisol + tapa + $\text{BaCl}_2$ después del 2º calentamiento / g $\pm 0,001$	21,859	21,865	21,927

- (a) Indique y explique el trabajo posterior que necesitan realizar los estudiantes en el ensayo 2 antes que ellos puedan procesar los resultados junto al ensayo 1. [2]

repetir las etapas 3 y 4	
O	aún hay agua presente
repetir la etapa 5	O
O	se necesitan dos lecturas concordantes
realizar un tercer calentamiento	O
O	calentar/llevar hasta masa constante ✓
«re» calentar Y «re» pesar ✓	

- (b) En el ensayo 3, los estudiantes se dieron cuenta que después del calentamiento la parte exterior del crisol se había ennegrecido. Sugiera qué pudo haber causado esto, y cómo podría afectar el valor calculado de  $x$  en la sal hidratada. [2]

se depositó hollín/carbón	
O	
combustión incompleta	
O	
el agujero de entrada del aire en el mechero/quemador Bunsen estaba cerrado/no estaba completamente abierto ✓	
«el valor de $x$ » es menor ✓	

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(c) Enumere **dos** suposiciones realizadas en este experimento. [2]

- ..... toda la pérdida de masa se debe a la pérdida de agua ✓
- ..... se pierde toda el agua «de cristalización» ✓
- ..... el crisol/cápsula de porcelana no absorbió/perdió agua ✓
- ..... los cristales/el BaCl<sub>2</sub> no se descompone/hidroliza/oxida/reacciona con oxígeno/aire «cuando es calentado» ✓



32EP07

Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

8. Los lípidos constituyen una parte importante de la dieta humana.

- (a) Los ácidos grasos reaccionan con glicerina para formar grasas y aceites. Indique el nombre del enlace químico que se forma en esta reacción y el nombre del otro producto. [1]

Nombre del enlace químico: éster/etoxicarbonilo

.....

Nombre del otro producto: agua

.....

- (b) La tabla de abajo muestra la composición porcentual media de ácidos grasos en algunas grasas y aceites habituales.

Fuente de la grasa o aceite	% de ácidos grasos saturados (total)	% de ácido graso monoinsaturado ácido oleico	% de ácidos grasos poliinsaturados	
			linoleico	linolénico
Grasa de res	59	38	3	-
Aceite de coco	90	8	2	-
Aceite de maíz	25	26	47	2
Aceite de semilla de algodón	22	35	43	-
Aceite de oliva	15	78	7	-
Aceite de soja	14	28	50	8

- (i) Deduzca, dando una razón, cuál grasa o aceite de la tabla de arriba tendrá el menor número de yodo. [1]

aceite de coco Y la menor cantidad/el menor «porcentaje de» ácidos grasos insaturados .....

O .....

aceite de coco Y el menor número de enlaces C=C

O

aceite de coco Y la mayor cantidad/ «porcentaje» más alto de ácidos grasos saturados

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



## (Continuación: opción B, pregunta 8)

- (ii) Deduzca, dando una razón, cuál grasa o aceite de la tabla es más probable que sufra rancidez por exposición al aire. [1]

aceite de soja Y mayor cantidad/más «porcentaje» de» ácidos grasos poliinsaturados .....

O .....

aceite de soja Y mayor número de enlaces C=C .....

O .....

aceite de soja Y menor cantidad/menos «porcentaje de» ácidos grasos saturados ✓

- (iii) El índice P/S de una grasa o aceite es la relación (razón) entre la grasa poliinsaturada y la grasa saturada presente. En ocasiones se usa para comparar los beneficios relativos que aportan a la salud los diferentes lípidos en la dieta. Calcule el índice P/S de la grasa de res y del aceite de soja. [1]

Grasa de res:

..... grasa de res/vacuna: « $P/S = \frac{3}{59} \Rightarrow 0,05$ » .....

Y

Aceite de soja: ..... aceite de soja: « $PS = \frac{50+8}{14} \Rightarrow 4,1$  ✓

- (iv) Sugiera por qué un índice P/S mayor de 1 se considera beneficioso para la salud. [1]

«mayor proporción de» ácidos grasos poliinsaturados disminuye el riesgo de arterioesclerosis/enfermedad del corazón/enfermedad coronaria/CVD .....

O .....

«mayor proporción de» ácidos grasos poliinsaturados que tienen menor tendencia a depositarse en las paredes de las arterias «que los ácidos grasos saturados» .....

- (v) El número de yodo del aceite de semilla de algodón y el del aceite de maíz son similares, pero el punto de fusión del aceite de semilla de algodón es mayor que el del aceite de maíz. Sugiera una explicación en términos de la estructura y el enlace en estos dos aceites. [2]

Cualesquiera dos de:

el aceite de semillas de algodón tiene más/mayor «proporción de» ácidos grasos de cadena más larga/ mayor masa molar ✓ .....

las moléculas del aceite de semillas de algodón tienen una superficie mayor/tienen mayor densidad electrónica ✓ .....

entre las cadenas del aceite de semillas de algodón existen fuerzas más fuertes de London/dispersión/ dipolo inducido instantáneo-dipolo inducido .....

(La opción B continúa en la página siguiente)



32EP15

Véase al dorso

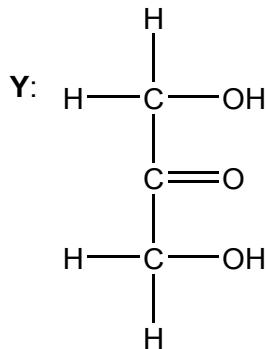
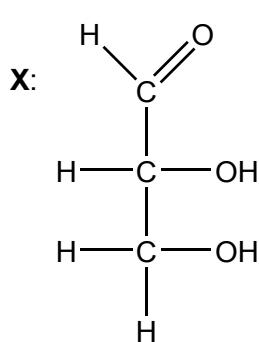
## (Opción B: continuación)

9. Los hidratos de carbono son moléculas ricas en energía que se sintetizan en algunas células vegetales a partir de compuestos inorgánicos.

- (a) Indique las materias primas y la fuente de energía que se usa en el proceso descrito arriba. [1]

.....  $\text{CO}_2$  Y  $\text{H}_2\text{O}$  Y el sol .....

- (b) A continuación se muestran las estructuras de dos moléculas, X e Y.



- (i) Justifique por qué ambas moléculas son hidratos de carbono. [1]

la fórmula de ambas es  $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$   
 $\text{O}$   
ambas contienen varios «grupos» OH/grupos hidroxilo/oxhidrilo Y un «grupo»  $\text{C}=\text{O}/\text{carbonilo}$  ✓

- (ii) Diferencie estas moléculas en términos de sus grupos funcionales. [1]

	X	Y
.....	$\text{RCHO/CHO}$	
.....	$\text{O}$	
.....	$\text{C=O}/\text{«grupo» carbonilo}$ «con el C» unido al H	
.....	$\text{O}$	
.....	«grupo» formilo	
.....	$\text{O}$	
.....	$\text{C=O}/\text{«grupo» carbonilo}$ en el extremo de la cadena/en el «átomo» $\text{C-1}$	
.....		$\text{R}_2\text{CO/RCOR'}$
.....		$\text{O}$
.....		$\text{C=O}/\text{«grupo» carbonilo}$ «con el C» unido con dos $\text{C}/\text{«grupos» R}$
.....		$\text{O}$
.....		$\text{CO}/\text{«grupo» carbonilo en el}$ medio de la cadena/en el «átomo» $\text{C-2}$

(La opción B continúa en la página siguiente)

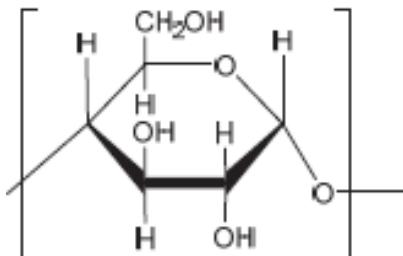


## (Continuación: opción B, pregunta 9)

(c) La amilosa es un polisacárido no ramificado compuesto por unidades de glucosa que se repiten.

- (i) Dibuje la estructura de la unidad que se repite en la amilosa.  
Use la sección 34 del cuadernillo de datos.

[1]



- (ii) La amilosa es un componente principal del almidón. El almidón de maíz se puede usar para fabricar sustitutos de los plásticos derivados del petróleo, especialmente para embalajes. Discuta **una** ventaja potencial y **una** desventaja de este uso del almidón.

[2]

Ventaja:	biodegradable/se descompone naturalmente/por acción de las bacterias ✓ se puede usar para compost ✓ no es material de relleno en vertederos ✓ ..... recurso renovable/sostenible ✓ ..... los granos de almidón se hinchan Y ayudan a degradar el plástico. ✓ menores emisiones de gases de efecto invernadero ✓ usa menos combustibles fósiles que los plásticos tradicionales ✓ su producción requiere menos energía ✓
----------	--

Desventaja:	<i>Cualquiera de las siguientes:</i> ..... uso del suelo «afecta la biodiversidad/pérdida de hábitat» ✓ ..... se cultiva maíz para la fabricación de plásticos en lugar de cultivarse para la alimentación ✓ ..... la descomposición «del almidón» puede aumentar la acidificación del suelo/compost ✓ ..... la descomposición «del almidón» puede producir metano, «especialmente cuando se le entierra» ✓
-------------	---

(La opción B con)	sensible a la humedad/a las bacterias/alimentos ácidos ✓ «los bioplásticos a veces» se degrada rápidamente/antes de finalizar su vida útil ✓ no se pueden reutilizar ✓ baja resistencia mecánica ✓ eutrofización ✓ el aumento en el uso de fertilizantes/pesticidas/ nitrógeno/fósforo «tiene efectos perjudiciales sobre el medio ambiente» ✓
-------------------	---



**(Opción B: continuación)**

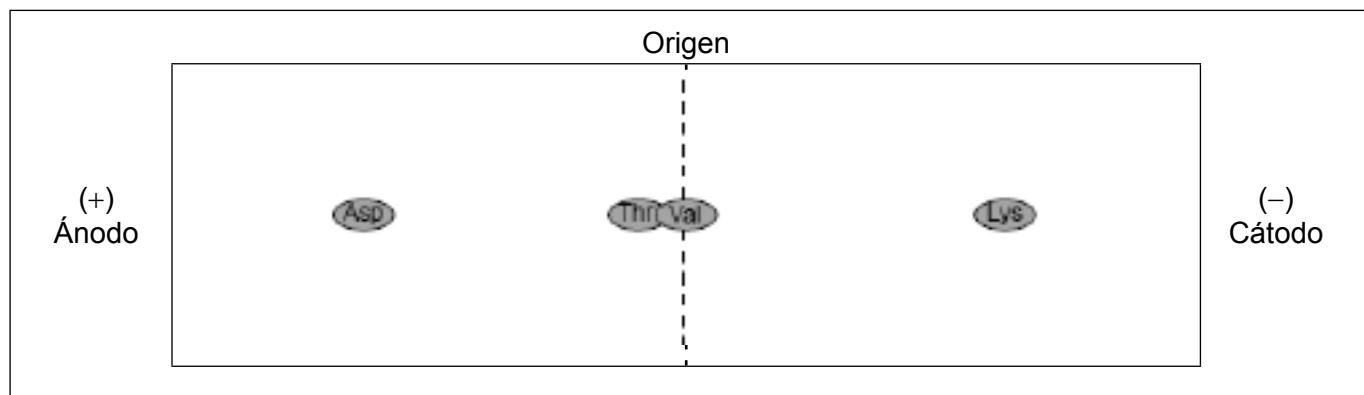
10. Los aminoácidos se identifican frecuentemente por sus nombres comunes. Use la sección 33 del cuadernillo de datos.

- (a) Indique el nombre de la leucina según la IUPAC. [1]

ácido 2-amino-4-metilpentanoico .....

- (b) Una mezcla de aminoácidos se separa por electroforesis en gel a pH 6,0. Luego, los aminoácidos se revelan con ninhidrina.

- (i) En el diagrama de abajo, dibuje las posiciones relativas de los siguientes aminoácidos al final del proceso: Val, Asp, Lys y Thr. [2]



- (ii) Sugiera por qué la glicina y la isoleucina se separan levemente a pH 6,5. [1]

diferentes tamaños/masas molares/longitud de las cadenas «y por eso se mueven ..... a velocidades diferentes» ✓  
.....  
.....

- (c) Determine el número de tripéptidos diferentes que se pueden formar a partir de veinte aminoácidos diferentes. [1]

« $20^3 = \gg 8000$ »  
.....  
.....

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



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

(d) La estructura secundaria de la proteína fibrosa queratina tiene distribución helicoidal.

(i) Indique el tipo de interacción responsable de mantener esta distribución en la proteína.

[1]

.....  
**enlaces de hidrógeno**  
.....

(ii) Identifique los grupos funcionales responsables de esas interacciones.

[1]

.....  
**carboxamida/amida/amido**  
**O**  
.....  
**C=O Y N-H ✓**

**Fin de la opción B**



32EP19

Véase al dorso

**Opción C — Energía**

11. La energía química de las reacciones redox se puede usar como fuente de energía eléctrica portátil. Un coche híbrido usa una batería de ion litio además de gasolina como combustible.

- (a) (i) Calcule la energía específica de la batería de ion litio, en  $\text{MJ kg}^{-1}$ , si 80,0 kg del combustible de la batería liberan  $1,58 \times 10^7 \text{ J}$ . Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

[1]

$$\text{«} \frac{1,58 \times 10^7 \text{ J}}{80,0 \text{ kg}} = \frac{15,8 \text{ MJ}}{80,0 \text{ kg}} = \text{» } 1,98 \times 10^{-1} \text{ «} \text{MJ kg}^{-1} \text{»}$$

- (ii) La energía específica de la gasolina es de  $46,0 \text{ MJ kg}^{-1}$ . Basándose en su respuesta al apartado (a)(i), sugiera por qué la gasolina se puede considerar mejor fuente de energía que la batería de ion litio.

[1]

**la gasolina/nafta libera más energía a partir de una masa dada de combustible**  
**O**  
**la gasolina/nafta tiene mayor energía específica ✓**

- (b) (i) La densidad de energía de la gasolina es de  $34,3 \text{ MJ dm}^{-3}$ . Calcule el volumen de gasolina, en  $\text{dm}^3$ , que es equivalente a la energía contenida en 80,0 kg de combustible de la batería de ion litio. Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

[1]

$$\text{«} \frac{15,8 \text{ MJ}}{34,3 \text{ MJ dm}^{-3}} \text{»} = 4,61 \times 10^{-1} \text{ «} \text{dm}^3 \text{»} \checkmark$$

- (ii) La eficacia del proceso de transferencia de energía de esta batería de ion litio es cuatro veces mayor que la de la gasolina. Determine la distancia, en km, que puede recorrer un coche usando solamente la potencia de la batería de ion litio, sabiendo que el coche que usa gasolina, consume  $1,00 \text{ dm}^3$  de gasolina para recorrer 32,0 km.

[1]

$$\text{«} 4,61 \times 10^{-1} \text{ dm}^3 \times 32,0 \text{ km dm}^{-3} \times 4 \text{»} = 59,0 / 59,1 \text{ «} \text{km} \text{»}$$

(La opción C continúa en la página siguiente)



32EP20

## (Opción C: continuación)

12. La combustión espontánea de un hidrocarburo combustible en el motor de un vehículo causa el “golpeteo”. La tendencia de un combustible a golpetear depende de su estructura molecular.

- (a) Discuta cómo varía el número de octano con la estructura molecular de los alkanos. [2]

..... «tiende a» disminuir con alkanos más largos/grandes/pesados ✓ .....

..... «tiende a» aumentar con alkanos más voluminosos/más ramificados ✓ .....

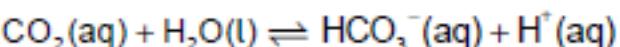
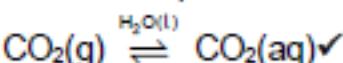
- (b) Las reacciones de reformado y craqueo catalíticos se usan para producir combustibles más eficientes. Deduzca la ecuación para la conversión de heptano en metilbenceno. [1]



13. El dióxido de carbono y el vapor de agua son gases producidos durante la combustión de combustibles fósiles que causan efecto invernadero.

- (a) Explique el efecto del aumento de la concentración de dióxido de carbono atmosférico sobre la acidez de los océanos. [2]

..... Dos cualesquiera de:



..... O

..... «cuando el CO<sub>2</sub> se disuelve» se forman HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> y H<sup>+</sup> ✓

..... «el aumento en [CO<sub>2</sub>]» desplaza el equilibrio hacia la derecha/la acidez aumenta/el pH disminuye ✓

(La opción C continúa en la página siguiente)



32EP21

Véase al dorso

## (Continuación: opción C, pregunta 13)

- (b) (i) Describa qué cambios se producen a nivel molecular cuando el dióxido de carbono gaseoso atmosférico absorbe la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre.

[2]

cambia la longitud de enlace/C=O O	se re-emite un fotón en dirección aleatoria
estiramiento «asimétrico» de los «enlaces» O	cambia la polaridad/ «momento del» dipolo
varía el ángulo de enlace/OCO ✓	O se crea un «momento dipolar» / dipolo «cuando la molécula absorbe radiación IR» ✓
.....	.....

- (ii) Además de la variación de acidez de los océanos, sugiera por qué la producción de dióxido de carbono preocupa más que la producción de vapor de agua.

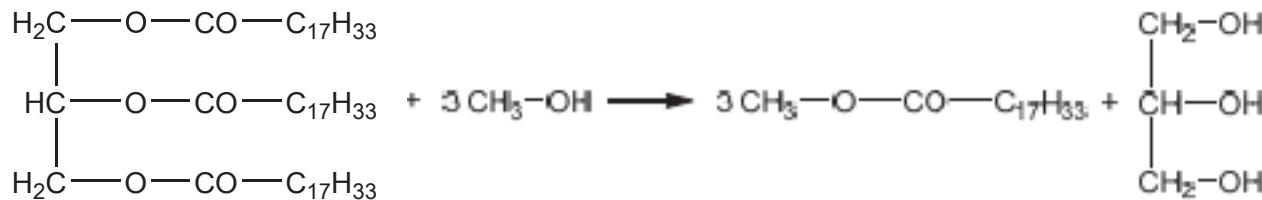
[1]

el CO <sub>2</sub> es «diez veces» más efectivo como gas que causa efecto invernadero (GHG) que el vapor de agua O	.....
los niveles del gas CO <sub>2</sub> siguen aumentando «a diferencia del H <sub>2</sub> O» O	.....
el CO <sub>2</sub> tiene mayor potencial de calentamiento global/GWP que el H <sub>2</sub> O O	.....
el CO <sub>2</sub> permanece en la atmósfera durante más tiempo que el H <sub>2</sub> O ✓	.....

14. Los biocombustibles son fuentes de energía renovable que provienen principalmente de las plantas.

- (a) Indique la ecuación para la transesterificación completa con metanol del triglicérido dado a continuación.

[2]



(La opción C continúa en la página siguiente)



32EP22

## (Continuación: opción C, pregunta 14)

- (b) Resuma por qué el biocombustible producido en la reacción de (a) es más adecuado para su uso en motores diesel que los aceites vegetales.

[1]

«los ésteres de metilo tienen» menos/baja viscosidad/tensión superficial

O

«los ésteres de metilo tienen» volatilidad «más» alta

O

«la combustión de aceites vegetales» produce depósitos de carbón en el motor/  
reduce la vida del motor ✓

15. Las reacciones nucleares transforman un núclido en otro. La fisión, en la que se escinde un grande núcleo en dos núcleos más pequeños, libera gran cantidad de energía.

- (a) (i) Explique por qué la fusión, combinación de dos núcleos más pequeños en un núcleo mayor, libera gran cantidad de energía. Use la sección 36 del cuadernillo de datos.

[2]

el producto tiene mayor energía de enlace «por nucleón» /es más estable

O

los nucleones del producto están más estrechamente unidos «entre sí» ✓

los elementos más livianos «que el Fe» pueden fusionarse /combinarse con pérdida /defecto de masa «y liberar inmensa cantidad de energía» ✓

- (ii) Resuma **una** ventaja de la fusión como fuente de energía.

[1]

Cualquiera de las siguientes:

el deuterio/combustible es abundante/barato ✓

productos «de helio» no radiactivos

fusión mucho menos peligrosa que la fisión ✓

no se requieren cantidades/envíos masivos de combustible radiactivo ✓

se debe almacenar mucho menos cantidad de residuos radiactivos «creados por neutrones de alta velocidad» ✓

(La opción C continúa en la página siguiente)



32EP23

Véase al dorso

## (Continuación: opción C, pregunta 15)

(b) El período de semirreacción del fósforo radiactivo,  $^{33}\text{P}$ , es de 25,3 días.

(i) Calcule la constante de desintegración  $\lambda$  del  $^{33}\text{P}$  e indique su unidad. Use la sección 1 del cuadernillo de datos. [1]

$$\cdots \lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{0,693}{25,3 \text{ días}} \Rightarrow 2,74 \times 10^{-2} \text{ día}^{-1} \checkmark$$

(ii) Determine la fracción de una muestra de  $^{33}\text{P}$  remanente después de 101,2 días. [1]

$$\cdots \text{«4 vidas medias; } 1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} = \Rightarrow \frac{1}{16} / 6,25 \times 10^{-2} \cdots$$

... O

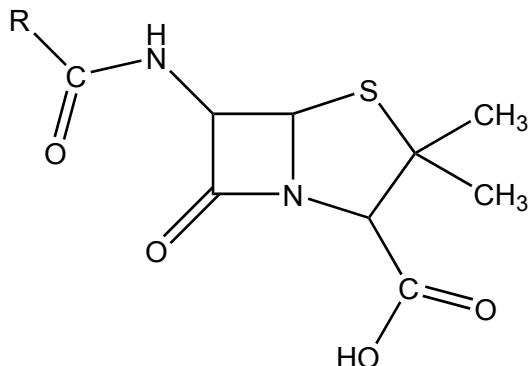
$$\text{«} \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-0,0274 \times 101,2} = \Rightarrow 6,25 \times 10^{-2} \checkmark$$

**Fin de la opción C**



**Opción D — Química medicinal**

- 16.** La penicilina es un antibiótico que contiene un anillo beta lactámico. Su estructura general se muestra a continuación.



- (a) (i) Resuma el significado del término “tensión anular”. [1]

ángulos de enlace más pequeños/distorsionados

O

inestabilidad resultante de los ángulos anormales de enlace

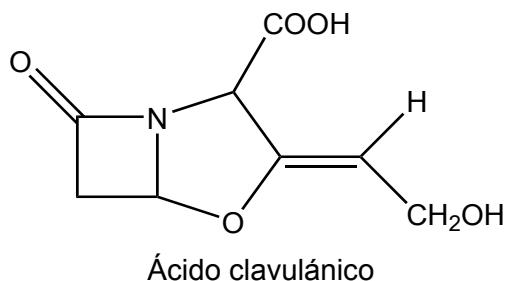
O

ángulos de enlace «de aproximadamente» 90° en lugar de 109,5° /120° ✓

- (ii) En el diagrama de arriba, rotule con asterisco/s, \*, el/los átomo/s que experimente/n tensión anular. [1]

asteriscos (\*) en los 3 átomos de carbono del anillo lactámico ✓

- (b) (i) Algunas bacterias resistentes a los antibióticos producen una enzima beta lactamasa que destruye la actividad de la penicilina. Sugiera cómo la adición de ácido clavulánico a la penicilina permite al antibiótico mantener su actividad. [1]



el anillo beta lactámico/anillo de cuatro miembros «en el ácido clavulónico»

reacciona con la enzima/beta lactamasa ✓

(La opción D continúa en la página siguiente)



32EP25

Véase al dorso

(Continuación: opción D, pregunta 16)

- (ii) Las poblaciones de bacterias resistentes a los antibióticos han aumentado significativamente a lo largo de los últimos 60 años. Resuma por qué los antibióticos como la penicilina no se deben prescribir a personas que sufren una infección viral.

[2]

.....  
los antibióticos no son efectivos contra los virus  
*O*  
los virus no tienen pared celular/estructura celular/estructuras que atacar ✓  
aumentar la exposición de la bacteria «al antibiótico» aumenta la resistencia ✓

17. El oseltamivir (Tamiflu) y el zanamivir (Relenza) son dos antivirales que se usan para evitar la propagación del virus de la gripe, pero se administran por métodos diferentes.

- (a) El zanamivir se debe administrar por inhalación, no por vía oral. Deduzca qué sugiere este hecho sobre la biodisponibilidad del zanamivir administrado por vía oral.

[1]

«biodisponibilidad oral muy» baja  
*O*  
la droga se descompone/pH demasiado bajo/incapaz de ser absorbida en el intestino  
*O*  
solo una pequeña cantidad de la droga «administrada oralmente» alcanza el órgano deseado ✓

- (b) El oseltamivir no contiene el grupo carboxilo necesario para la actividad hasta que es transformado químicamente en el organismo. Deduzca el nombre del grupo funcional que contiene el oseltamivir que se transforma en un grupo carboxilo en el organismo. Use la sección 37 del cuadernillo de datos.

[1]

..... etoxicarbonilo/carbonilo unido al oxígeno ✓ .....

(La opción D continúa en la página siguiente)



32EP26

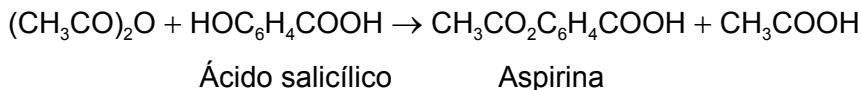
## (Continuación: opción D, pregunta 17)

- (c) La síntesis del oseltamivir depende del suministro del precursor ácido shikímico, que solo está disponible con bajo rendimiento a partir de ciertas plantas, especialmente del anís estrellado chino. Indique una fuente de ácido shikímico de la química ambiental alternativa.

[1]

Cualquiera de:	«semillas/hojas/corteza» de liquidámbar
fermentación	... O
O	... «agujas» del pino/abeto/pícea/falso abeto
producción microbiana ✓	... O
bacterias obtenidas por ingeniería genética/E.coli ✓	... <i>Ginkgo biloba</i> ✓

18. El analgésico suave aspirina se puede preparar en el laboratorio a partir de ácido salicílico.



Después de completada la reacción, el producto se aísla, se recristaliza, se controla para determinar su pureza y se mide el rendimiento experimental. Los resultados de un estudiante durante un ensayo único son los siguientes.

	Masa / g $\pm 0,001$	Punto de fusión / °C $\pm 1$
Ácido salicílico inicial	1,552	
Producto bruto	1,398	106–114
Producto después de la recristalización	1,124	122–125

Punto de fusión publicado de la aspirina: 138–140 °C

- (a) Determine el rendimiento porcentual experimental del producto después de la recristalización.

Las masas molares son las siguientes:  $M(\text{ácido salicílico}) = 138,13 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M(\text{aspirina}) = 180,17 \text{ g mol}^{-1}$ . (No es preciso que calcule las incertidumbres.)

[2]

**ALTERNATIVA 1:**

«rendimiento teórico =  $\frac{1,552 \text{ g}}{138,13 \text{ g mol}^{-1}} \times 180,17 \text{ g mol}^{-1} = \gg 2,024 \text{ g}$  ✓

«rendimiento experimental  $\frac{1,124 \text{ g}}{2,024 \text{ g}} \times 100 = \gg 55,53\%$  ✓

**ALTERNATIVA 2:**

« $\frac{1,552 \text{ g}}{138,13 \text{ g mol}^{-1}} = \gg 0,01124$  «valor teórico de mol de ácido salicílico/aspirina» Y

« $\frac{1,124 \text{ g}}{180,17 \text{ g mol}^{-1}} = \gg 0,006239$  «valor experimental de mol en la aspirina» ✓

«rendimiento experimental  $\frac{0,006239 \text{ mol}}{0,01124 \text{ mol}} \times 100 = \gg 55,51\%$  ✓

Véase al dorso



(Continuación: opción D, pregunta 18)

- (b) Sugiera por qué es preciso usar agua fría como hielo para aislar el producto bruto. [1]

la baja temperatura proporciona una diferencia mayor entre la solubilidad de la aspirina y la de las impurezas .....  
O «el producto» cristaliza a partir de la solución fría / «el agua helada/a bajas temperaturas se» acelera el proceso de cristalización .....  
O la aspirina/el producto tiene baja solubilidad «en el agua» a temperaturas bajas ✓ .....

- (c) Justifique la conclusión de que la recristalización aumenta la pureza del producto, haciendo referencia a **dos** diferencias entre los datos de punto de fusión del producto bruto y el producto recristalizado. [2]

una vez recristalizado, el punto de fusión es mayor .....  
O una vez recristalizado, el punto de fusión es más cercano al de la sustancia pura/valor de referencia/citado en fuentes bibliográficas✓ .....  
rango de valores más estrecho/más reducido ✓ .....

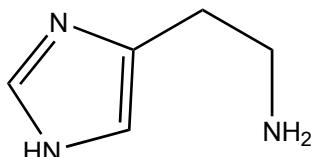
- (d) Indique por qué la aspirina se describe como analgésico suave haciendo referencia a su sitio de acción. [1]

intercepta el estímulo de dolor en la fuente/actúa en la fuente de dolor .....  
O interfiere con la producción de sustancias que sensibilizan al dolor/prostaglandinas «en el lugar donde se origina el dolor» ✓ .....



19. El exceso de acidez estomacal conlleva a afecciones médicas que afectan a mucha gente a nivel mundial. Esas afecciones se pueden tratar con varios tipos de medicamentos.

- (a) La ranitidina (Zantac) es una droga que inhibe la producción de ácido en el estómago. Resuma por qué el desarrollo de esta droga se basó en un detallado conocimiento de la estructura de la histamina, que se muestra a continuación. [1]



... «ranitidina» bloquea/inhibe la unión de la histamina al receptor «H<sub>2</sub>» .....  
 ... O  
 ... la ranitidina se une a los mismos receptores «H<sub>2</sub> que la histamina» .....  
 ... O  
 ... compite con la histamina por unirse ✓

- (b) Otras dos drogas, el omeprazol (Prilosec) y el esomeprazol (Nexium), directamente impiden la liberación del ácido al estómago. Identifique el sitio de acción en el organismo. [1]

bomba de protones .....  
 O .....  
 enzima ATPasa- H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ✓

- (c) Otro enfoque diferente de tratar el exceso de acidez estomacal es neutralizarla con antiácidos. Formule la ecuación que muestra la acción de un antiácido que puede neutralizar tres moles de iones hidrógeno, H<sup>+</sup>, por mol de antiácido. [1]

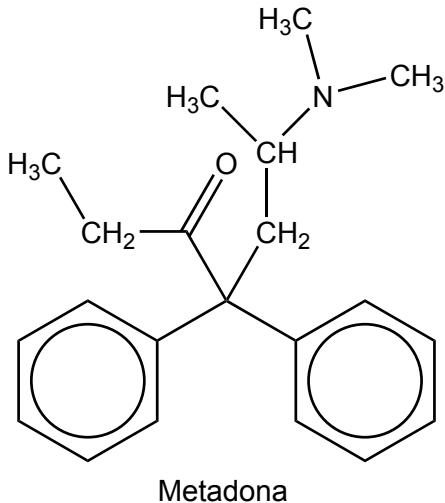
Al(OH)<sub>3</sub>(s) + 3H<sup>+</sup>(aq) → Al<sup>3+</sup>(aq) + 3H<sub>2</sub>O(l) .....  
 O .....  
 Al(OH)<sub>3</sub>(s) + 3HCl(aq) → AlCl<sub>3</sub>(aq) + 3H<sub>2</sub>O(l) ✓

(La opción D continúa en la página siguiente)



## (Opción D: continuación)

20. La metadona, un opiáceo sintético, se une a los receptores opiáceos del cerebro.



- (a) Compare y contrasta los grupos funcionales presentes en la metadona y la diamorfina (heroína), dando sus nombres. Use la sección 37 del cuadernillo de datos. [2]

Una semejanza: ambos contienen «por lo menos» un anillo bencénico/aromático  
 ambos contienen un «grupo» amino ✓

..... la diamorfina tiene un anillo bencénico/aromático Y la metadona tiene dos «grupos» fenilos

Una diferencia: la diamorfina tiene un «grupo» vinílico/etenílico/1,2-etenil Y la metadona no tiene un «grupo» vinílico/etenílico/1,2-etenil

..... la diamorfina tiene un «grupo» éter Y la metadona no tiene un «grupo» éter

..... la diamorfina tiene «dos grupos» etanoato/acetato Y la metadona no tiene «grupos» etanoato/acetato ✓

- (b) La metadona se usa en ocasiones para ayudar a reducir los síntomas de abstinencia durante el tratamiento de la adicción a la heroína. Resuma **un** síntoma de abstinencia que puede experimentar un adicto. [1]

se siente deprimido/ansioso/irritable .....  
  
 siente una necesidad fuerte de consumir opiáceos/heroína .....  
  
 experimenta fiebre/sudores fríos/náusea/vómitos/insomnio/dolores musculares/calambres/diarrea/aumento en el ritmo respiratorio/taquicardia/lagrimación ✓ .....

**Fin de la opción D**





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

Viernes 12 de mayo de 2017 (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 – 6
Opción B — Bioquímica	7 – 11
Opción C — Energía	12 – 14
Opción D — Química medicinal	15 – 19

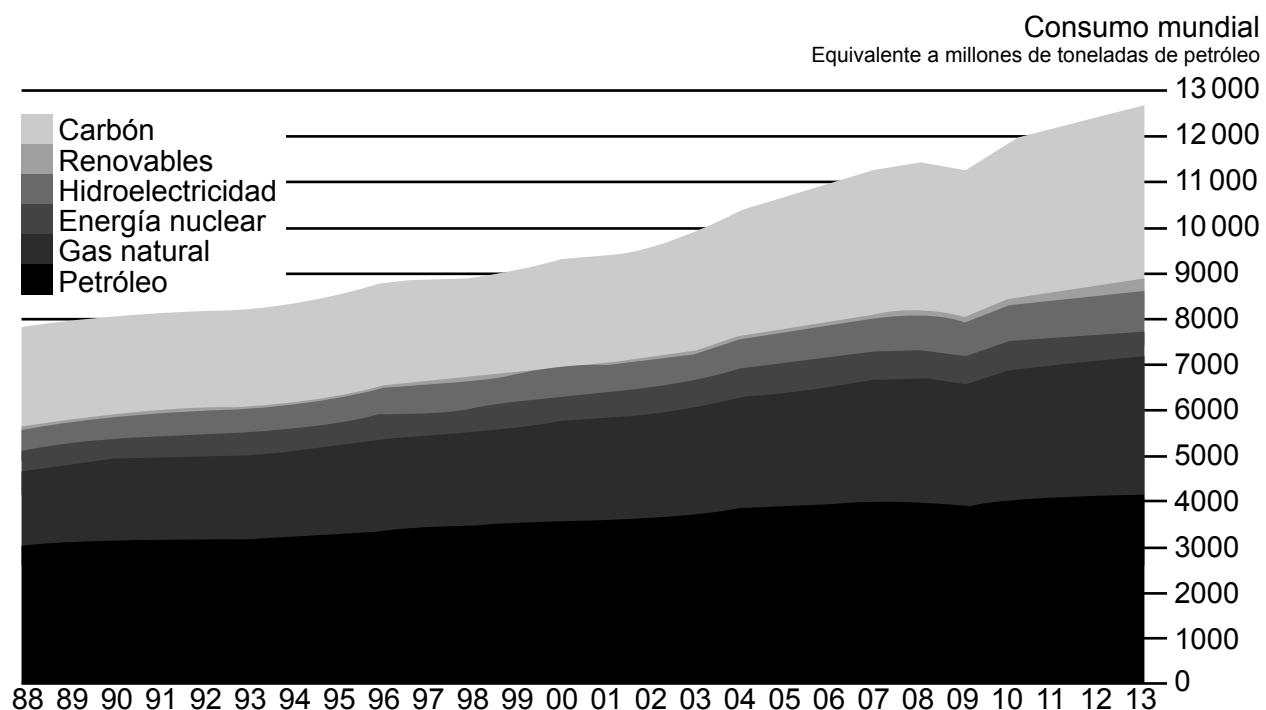


## Sección A

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

1. Existe una relación entre el consumo mundial de energía y la producción de dióxido de carbono.

- (a) La siguiente gráfica representa el consumo mundial de energía por tipo para los años comprendidos entre 1988 a 2013.



[Fuente: BP statistical review of world energy, www.bp.com]

Estime qué porcentaje del consumo de energía **no** produjo directamente CO<sub>2</sub> en 2013. [1]

$$\begin{aligned} & \text{.....} \quad \sum(\text{renovables} + \text{hidroeléctrica} + \text{nuclear}) \\ & \text{.....} \quad \text{«} \frac{\sum(\text{renovables} + \text{hidroeléctrica} + \text{nuclear})}{\text{total}} \text{»} \\ & \text{.....} \quad \text{«} \frac{8800 - 7200}{12600} = \Rightarrow 13 \text{ «%» ✓} \end{aligned}$$

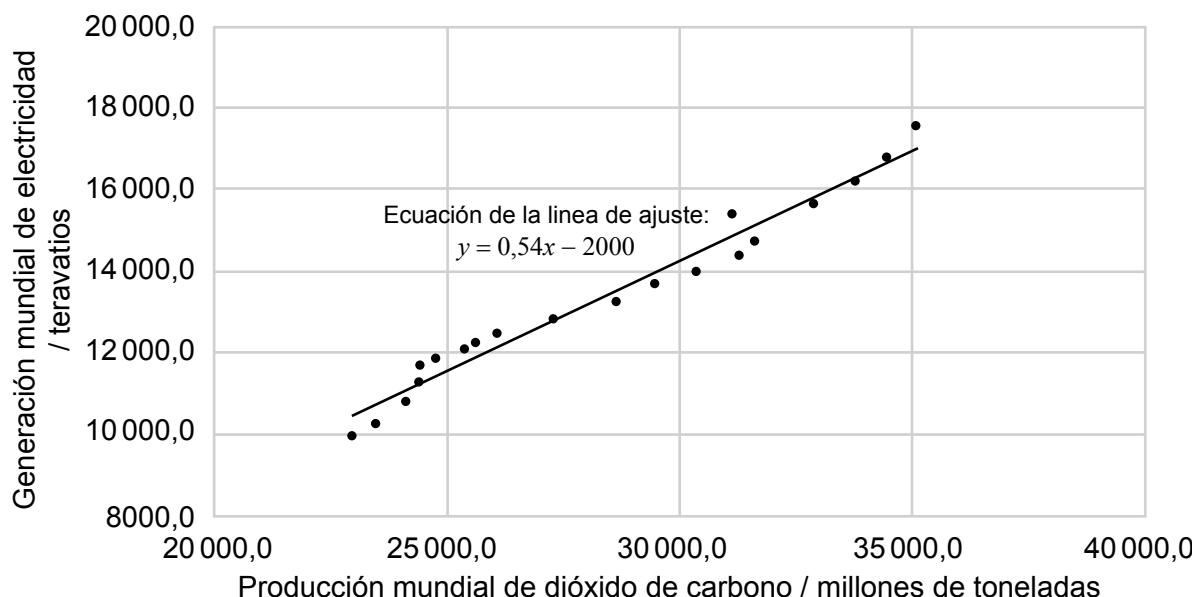
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP02

## (Pregunta 1: continuación)

- (b) Para generar electricidad se produce CO<sub>2</sub> y se consume O<sub>2</sub>. La gráfica muestra la relación entre la generación mundial de electricidad y la producción de CO<sub>2</sub> entre 1994 y 2013.



[Fuente: BP statistical review of world energy, www.bp.com]

Calcule la masa de oxígeno gaseoso, en millones de toneladas, que por último se encuentra en el CO<sub>2</sub>, que se consume al generar 18 000 teravatios de electricidad, usando la ecuación de la línea de ajuste dada. Escriba su respuesta con 2 cifras significativas. Suponga que el carbón es la única fuente de energía.

[2]

«18000 = 0,54x – 2000»

x = 37037 «millones de toneladas de CO<sub>2</sub>» ✓

« $\frac{32,00}{44,01} \times 37037 = 26930$ »

27000/2,7 × 10<sup>4</sup> «millones de toneladas de O<sub>2</sub>» ✓

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

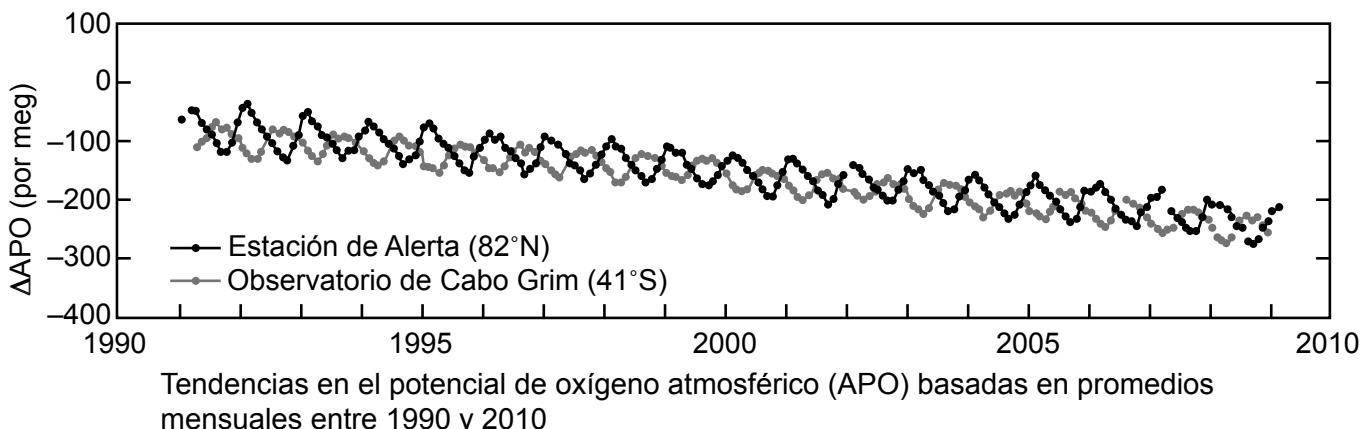


24EP03

Véase al dorso

## (Pregunta 1: continuación)

- (c) Los cambios en el océano debidos al clima se pueden estudiar usando mediciones como el potencial de oxígeno atmosférico (APO). A continuación se muestran las tendencias de las concentraciones de APO en dos estaciones, una en cada hemisferio.



Tendencias en el potencial de oxígeno atmosférico (APO) basadas en promedios mensuales entre 1990 y 2010

[Fuente: [www.ioos.noaa.gov](http://www.ioos.noaa.gov)]

- (i) La expresión de equilibrio para el intercambio del oxígeno entre la atmósfera y el océano es  $O_2(g) \rightleftharpoons O_2(aq)$ . Identifique **un** factor que desplace el equilibrio hacia la derecha.

[1]

aumento en la presión «atmosférica»

aumento en la  $[O_2(g)]$ /concentración de  $O_2(g)$

disminución en la  $[O_2(aq)]$ /concentración de  $O_2(aq)$

disminución de temperatura ✓

- (ii) Están excluidos los factores como la fotosíntesis y la respiración y por ello el APO solo está influido por las variaciones oceánicas. Sugiera por qué los ciclos estacionales de la estación de Alerta y el observatorio de Cabo Grim son diferentes.

[2]

en una estación «de monitoreo» es verano mientras que en la otra es invierno

las estaciones «de monitoreo» se encuentran en diferentes latitudes ✓

el oxígeno se disuelve mejor en agua más fría ✓

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP04

## (Pregunta 1: continuación)

- (iii) La variación de la relación O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> en el APO, por mega, se mide relativamente con respecto a una relación O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> de referencia.

$$\Delta(O_2/N_2) = \left( \frac{(O_2/N_2)_{\text{muestra}}}{(O_2/N_2)_{\text{referencia}}} - 1 \right) \times 10^6$$

Calcule el valor de  $\Delta(O_2/N_2)$  en el APO para una concentración de oxígeno de 209 400 ppm suponiendo que cualquier variación de la concentración de N<sub>2</sub> es despreciable. Los valores de referencia para el O<sub>2</sub> y el N<sub>2</sub> son 209 460 y 790 190 ppm respectivamente.

[1]

..... « $(\frac{209400}{209460} - 1) \times 10^6 = -286,5$  «por meg» ✓ .....

- (iv) Sugiera una razón para el gradiente general negativo de la curva de APO dada en (c).

[1]

..... disminución en [O<sub>2</sub>]/concentración de O<sub>2</sub> .....

..... O .....

..... aumento en la combustión de combustibles fósiles «consume más O<sub>2</sub> por lo tanto disminuye la [O<sub>2</sub>]/ concentración de O<sub>2</sub>» .....

..... O .....

..... océanos/mares/agua más calientes «ya que el oxígeno se disuelve mejor en agua fría» .....

..... O .....

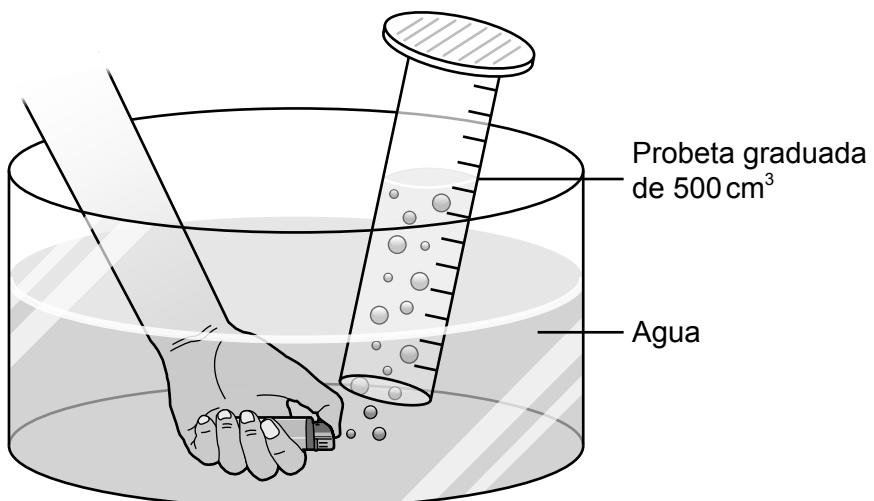
..... deforestación ✓ .....



24EP05

Véase al dorso

2. Los mecheros plásticos descartables contienen gas butano. Para determinar la masa molar del butano, el gas se puede recoger sobre agua como se ilustra a continuación:



- (a) Enumere los datos que debería registrar el estudiante en este experimento.

[4]

- ... la masa/m del mechero/bombona/encendedor plástico antes Y después del experimento ✓
- ... el volumen de gas/ $V_{\text{gas}}$  «recogido en la probeta» ✓
- ... presión «ambiental»/ $P$  «en la habitación/sala» ✓
- ... temperatura/ $T$  ✓

- (b) (i) Explique por qué este experimento pudo haber dado un resultado bajo para la masa molar del butano.

[2]

Dos cualesquier de:

- la presión del gas no ha sido igualada con la presión atmosférica/del cuarto/sala/habitación . . . . .
- volumen «de gas» registrado demasiado elevado «que produce valor menor de la masa molar del butano» O la probeta se encuentra inclinada✓ . . . . .
- es difícil secar el mechero/bombona/encendedor «después del experimento»
- O mayor masa del mechero/encendedor/bombona debido a la humedad . . . . .
- O menor variación de masa para el mismo volumen «produce un valor menor de la masa molar del butano» . . . . .
- el uso de grados Celsius/°C en lugar de Kelvin/K para la temperatura

- (ii) Sugiera una mejora para la investigación.

[1]

- registrar la presión de vapor del agua «a esa temperatura»
- O igualar la presión del gas dentro de la probeta con la presión atmosférica/de la habitación/cuarto/sala . . . . .
- O golpetear la probeta antes del experimento «para desalojar al aire atrapado»
- O recoger el gas usando una jeringa «para gases»/eudiómetro/probeta más estrecha/ con mayor precisión . . . . .
- O recoger el gas por medio de un tubo «para que el mechero/ encendedor/bombona no se moje»
- O secar el mechero/encendedor/ bombona «antes y después del experimento» . . . . .
- O mantenga la probeta para recoger el gas en posición vertical
- O comience el experimento con la probeta llena de agua

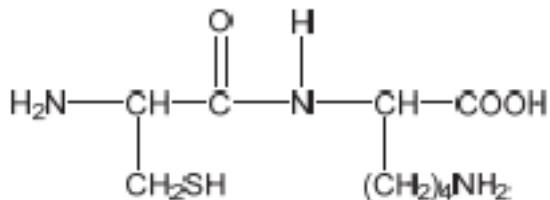


24EP06

**Opción B — Bioquímica**

7. Las estructuras de los aminoácidos cisteína, glutamina y lisina se dan en la sección 33 del cuadernillo de datos.

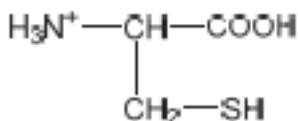
(a) Deduzca la fórmula estructural del dipéptido Cys-Lys. [2]



(b) Identifique el tipo de enlace entre dos residuos de cisteína en la estructura terciaria de una proteína. [1]

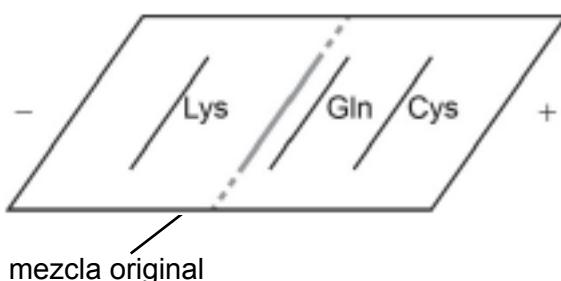
covalente

(c) Deduzca la fórmula estructural de la forma de la cisteína que predomina a pH 1,0. [1]



(d) Se colocó una mezcla de los tres aminoácidos cisteína, glutamina y lisina en el centro de un plato cuadrado cubierto de gel poliacrilamida. El gel se saturó con solución tampón (buffer) de pH 6,0. Se conectaron electrodos a los lados opuestos del gel y se aplicó una diferencia de potencial.

Dibuje aproximadamente líneas sobre el diagrama para mostrar las posiciones relativas de los tres aminoácidos después de la electroforesis. [2]



(La opción B continúa en la página siguiente)



24EP11

Véase al dorso

**(Opción B: continuación)**

8. El aceite de girasol contiene ácidos grasos esteárico, oleico y linoleico. Las fórmulas estructurales de estos ácidos se dan en la sección 34 del cuadernillo de datos.

- (a) Explique cuál de esos tres ácidos grasos tiene mayor punto de ebullición. [2]

ácido esteárico Y no tiene cadenas retorcidas/estructura más regular  
O ácido esteárico Y tiene cadena recta  
O ácido esteárico Y no tiene enlaces C=C/enlaces dobles entre carbonos  
O ácido esteárico Y saturado  
O ácido esteárico Y las cadenas se empaquetan más cerca entre sí ✓

las fuerzas de London/dispersión/dipolo inducido instantáneo-dipolo inducido «entre moléculas» son más potentes ✓.

- (b) 10,0 g de aceite de girasol reaccionan completamente con 123 cm<sup>3</sup> de solución de yodo 0,500 mol dm<sup>-3</sup>. Calcule el número de yodo del aceite de girasol al número entero más próximo. [3]

$$\text{«n(I}_2\text{)} = 0,123 \text{ dm}^3 \times 0,500 \text{ mol dm}^{-3} = » 0,0615 \text{ «mol» ✓}$$

$$\text{«m(I}_2\text{)} = 0,0615 \text{ mol} \times 253,8 \text{ g mol}^{-1} = » 15,6 \text{ «g» ✓}$$

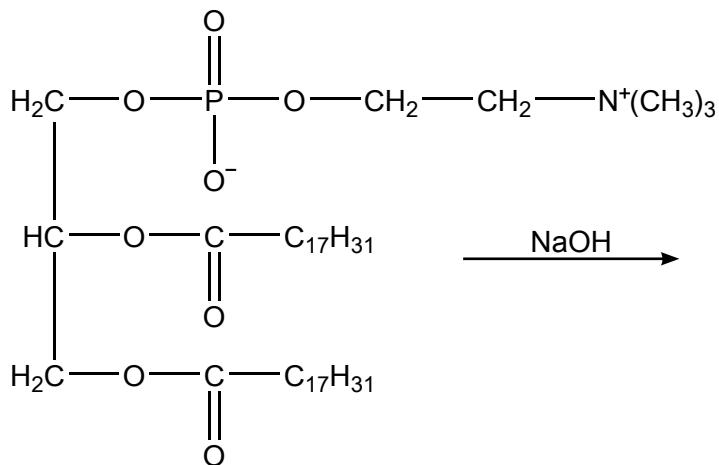
$$\text{«número de yodo} = \frac{15,6 \text{ g} \times 100}{10 \text{ g}} » 156 \text{ ✓}$$

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



## (Opción B: continuación)

9. Cuando un fosfolípido se calienta con exceso de hidróxido de sodio se produce una reacción química.



- (a) La glicerina es uno de los productos de la reacción. Identifique los otros dos productos orgánicos.

[2]

..... C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>COONa ✓ .....

..... [(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH]OH ✓ .....

- (b) Identifique el tipo de reacción que se produce.

[1]

..... hidrólisis .....

(La opción B continúa en la página siguiente)

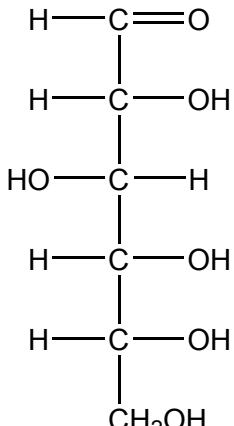


24EP13

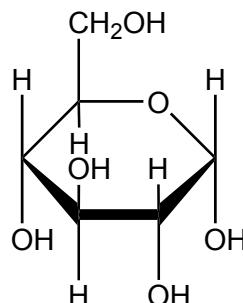
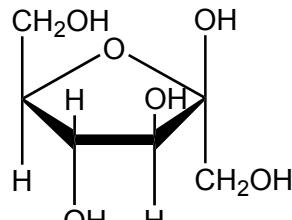
Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

10. Los monosacáridos se pueden combinar para formar disacáridos y polisacáridos.



cadena lineal de glucosa

 $\alpha$ -glucosa $\beta$ -fructosa

- (a) Identifique los grupos funcionales que están presentes en solo una estructura de la glucosa. [2]

Solo en la cadena lineal:

carbonilo

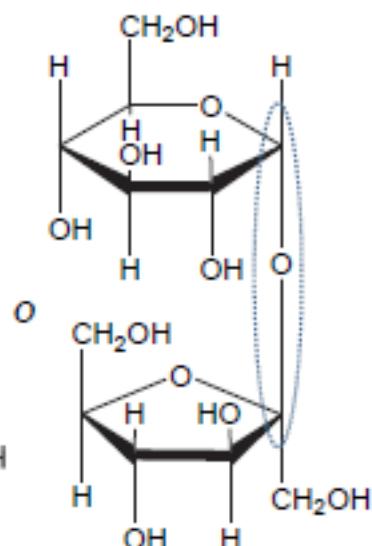
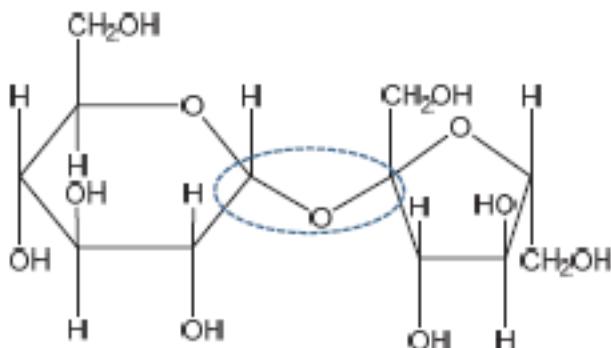
O

aldehido

Solo en la estructura cíclica:

hemiacetal

- (b) La sacarosa es un disacárido formado por  $\alpha$ -glucosa y  $\beta$ -fructosa. Deduza la fórmula estructural de la sacarosa. [1]



(La opción B continúa en la página siguiente)



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

- (c) El almidón es uno de los constituyentes de muchos plásticos. Sugiera **una** razón por la que se incluye el almidón en los plásticos. [1]

plástico «más» biodegradable/se degrada en productos no tóxicos  
 O plástico que se puede obtener con tecnología ecológica/fuente renovable  
 O reduce el uso de combustibles fósiles/compuestos petroquímicos  
 O fácilmente plastificable  
 O empleado para formar termoplásticos

- (d) Sugiera **un** reto al que se enfrentan los científicos cuando tratan de aumentar la escala de síntesis de un nuevo compuesto. [1]

minimiza impactos «negativos» sobre el medio ambiente  
 O minimiza la producción de residuos  
 O considera la eficiencia atómica  
 O eficiencia del proceso de síntesis  
 O problemas de reacciones secundarias/menor rendimiento  
 O control de temperatura «dentro de reactores de gran tamaño»  
 O disponibilidad de materiales iniciales/crudos/materias primas  
 O necesidad de reducir costos/costes energéticos  
 O valor económico/rentable/ costos de producción

- 11.** Sugiera, en términos de su estructura, por qué la vitamina D es soluble en grasas. Use la sección 35 del cuadernillo de datos. [1]

«mayormente» no polar  
 O .....  
 esqueleto hidrocarbonado  
 O .....  
 solo 1 «grupo» hidroxilo/oxidrilo «y por lo tanto mayormente no polar»

**Fin de la opción B**



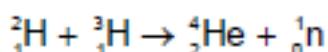
24EP15

Véase al dorso

**Opción C — Energía**

12. El sol es la principal fuente de energía que se usa en la tierra.

- (a) (i) Una reacción de fusión que se produce en el sol es la fusión del deuterio,  $^2_1\text{H}$ , con tritio,  $^3_1\text{H}$ , para formar helio,  $^4_2\text{He}$ . Indique una ecuación nuclear para esta reacción. [1]



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

la energía de enlace «por nucleón»/BE del helio/productos es mayor

O

los nucleones en el producto se encuentran unidos con mayor fuerza «entre sí» ✓

defecto de masa/pérdida de materia que se convierte en energía ✓

- (iii) Indique la técnica usada para mostrar que el sol está formado principalmente por hidrógeno y helio. [1]

espectrometría

- (b) Las moléculas coloreadas absorben luz solar. Identifique las características del enlace de tales moléculas. [1]

varios enlaces simples Y dobles/múltiples alternados/enlaces dobles conjugados

O

sistema electrónico extenso/extendido/conjugación de enlaces

O

muchos electrones /enlaces «pi» deslocalizados ✓

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



## (Opción C: continuación)

13. Hay muchas fuentes de energía disponibles.

- (a) Indique **una** ventaja y **una** desventaja de cada fuente de energía de la tabla. [4]

Fuente de energía	Ventaja	Desventaja	
Biocombustibles	huella baja de carbono Os sustentable/renovable O emisiones más reducidas de C.O. «para... biodiesel» O seguridad económica/disponibilidad en países que carecen de petróleo	menor contenido energético/ energía específica costo alto (solo si se da un ejemplo específico, tal como producir maíz para elaborar etanol, etc.)	utiliza recursos agrícolas/uso de fertilizantes/pesticidas/agua menos adecuado a bajas temperaturas el biodiesel aumenta las emisiones de NO <sub>x</sub>
Combustibles fósiles	alto contenido energético/energía específica bajo coste/costo <b>fácilmente accesibles</b>	ligados al cambio climático/calentamiento global/crecimiento en la emisión de gases que causan efecto invernadero no sustentables/renovables	mayores posibilidades de contaminación ✓

- (b) (i) Calcule la energía específica del hidrógeno e indique sus unidades. Refiérase a las secciones 1, 6 y 13 del cuadernillo de datos. [2]

«Energía específica => 142 ✓  
kJ g<sup>-1</sup> ✓

- (ii) La energía específica del hidrógeno es mayor que la de la gasolina, pero no se usa como fuente de energía primaria en los vehículos. Discuta las desventajas de usar hidrógeno. [2]

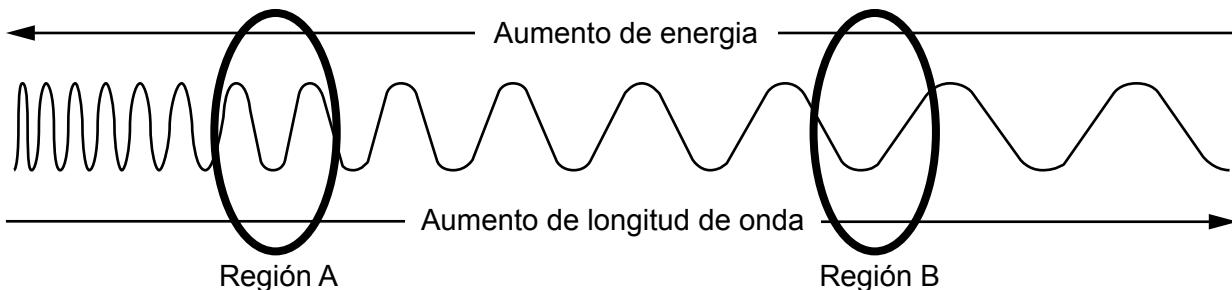
se requieren grandes volúmenes de hidrógeno O la densidad de energía del hidrógeno es más baja ✓  
no es «una forma» fácil de transportar por ser un gas O «el hidrógeno» requiere recipientes/contenedores pesados para transportar Y comprimir/regular «al hidrógeno» O se requiere elevada energía /coste/costos para comprimir al hidrógeno a la forma líquida que permite transportarlo O se puede generar contaminación atmosférica durante la producción de hidrógeno O las celdas de combustible de hidrógeno no funcionan bien a temperaturas muy bajas O muy inflamable en su forma líquida/comprimida/los incendios resultantes son difíciles de extinguir O las pérdidas/fugas no son fáciles de detectar O altos costos/costes de producción O falta de estaciones de servicio/hidrogéneras/disponibilidad limitada para el consumidor «en muchos países»

(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Opción C: continuación)

14. La combustión de combustibles fósiles produce gran cantidad de CO<sub>2</sub>, un gas que causa efecto invernadero. El diagrama de abajo ilustra un rango de longitudes de onda en el espectro electromagnético.

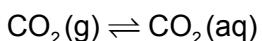


- (a) Identifique qué región, **A** o **B**, corresponde a cada tipo de radiación completando la siguiente tabla.

[1]

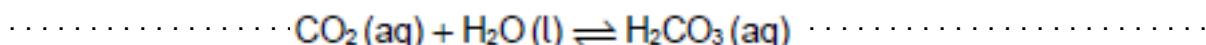
Tipo de radiación	Región
Radiación entrante proveniente del sol	..... A « y » B .....
Radiación irradiada desde la superficie terrestre	..... B .....
Absorbida por el CO <sub>2</sub> atmosférico	..... B .....

- (b) (i) Los océanos pueden actuar como sumidero de carbono, eliminando parte del CO<sub>2</sub>(g) de la atmósfera.



El dióxido de carbono acuoso, CO<sub>2</sub>(aq), reacciona rápidamente con el agua del océano en una nueva reacción de equilibrio. Construya la ecuación de equilibrio para esta reacción que incluya los símbolos de estado.

[1]



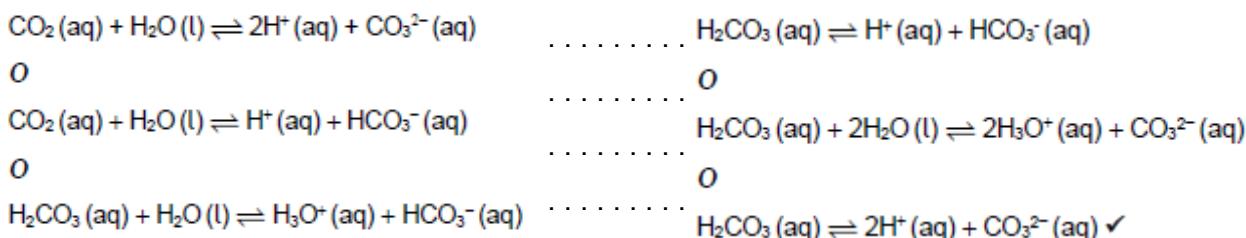
(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción C, pregunta 14)

- (ii) Describa cómo grandes cantidades de CO<sub>2</sub> podrían reducir el pH del océano.  
Use una ecuación para respaldar su respuesta.

[2]



el equilibrio se desplaza hacia la derecha provocando un aumento en [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>/H<sup>+</sup>] «por lo tanto disminuye el pH»

- (c) El gas de síntesis, o sintegas, compuesto principalmente por CO(g) e H<sub>2</sub>(g), es una forma alternativa de combustible. Se puede producir por gasificación de carbón o biomasa, haciendo pasar vapor de agua sobre el material en un ambiente con poco oxígeno.

- (i) Sugiera una ecuación para la producción de sintegas a partir de carbón.

[1]



- (ii) El proceso Fischer-Tropsch, un método indirecto de licuación del carbón, convierte CO(g) e H<sub>2</sub>(g) en hidrocarburos de mayor peso molecular y vapor.

Deduzca la ecuación para la producción de octano por este proceso.

[1]



- (iii) Sugiera una razón por la que el sintegas puede ser considerado como una alternativa viable al petróleo crudo.

[1]

el carbón es más abundante que el petróleo crudo O el sintegas/gas de síntesis se puede producir a partir de biomasa/recurso renovable O el sintegas/gas de síntesis puede someterse a licuación para formar octanos/no es necesario transportarlo crudo O el sintegas/gas de síntesis se puede producir por gasificación subterránea, usando carbón .....

capturà/almacènàmientò «pàra no libèrar CO<sub>2</sub> a la atmòsfera» O la gasificaciòn del carbòn pròducè otros productos útils/escoria

**Fin de la opción C**



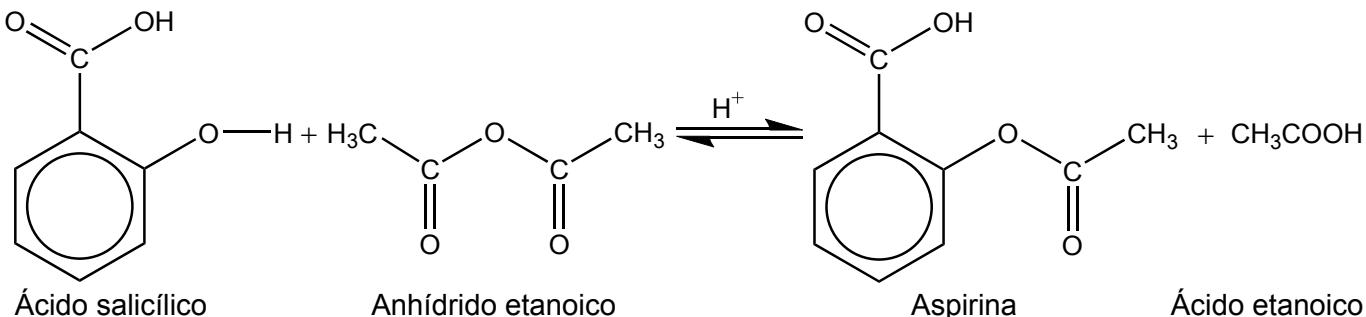
24EP19

Véase al dorso

**Opción D — Química medicinal**

**15.** La aspirina es una de las drogas más ampliamente usadas en el mundo.

- (a) Se sintetizó aspirina a partir de 2,65 g de ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzoico) ( $M_r = 138,13$ ) y 2,51 g de anhídrido etanoico ( $M_r = 102,10$ ).



- (i) Calcule las cantidades, en mol, de cada reactivo. [1]

$$\text{n(ácido salicílico)} = \left\langle \frac{2,65\text{g}}{138,13\text{g mol}^{-1}} \right\rangle = 0,0192 \text{ mol}$$

Y

$$\text{n(anhídrido etanoico)} = \left\langle \frac{2,51\text{g}}{102,10\text{g mol}^{-1}} \right\rangle = 0,0246 \text{ mol} \checkmark$$

- (ii) Calcule el rendimiento teórico de la aspirina, en g. [1]

$$\text{masa} = 0,0192 \text{ mol} \times 180,17 \text{ g mol}^{-1} = 3,46 \text{ g} \checkmark$$

- (iii) Indique **dos** técnicas que se podrían utilizar para confirmar la identidad de la aspirina. [2]

Dos cualesquiera de:

- punto de fusión ✓
- espectrometría de masas/EM/MS ✓
- cromatografía líquida de alta resolución/HPLC ✓
- RMN/resonancia magnética nuclear ✓
- cristalografía de rayos X✓
- análisis elemental «para la composición porcentual de los elementos»

(La opción D continúa en la página siguiente)



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

- (b) (i) Indique cómo convertir la aspirina en aspirina soluble en agua. [1]

..... reacciona con NaOH .....

- (ii) Compare, dando una razón, la biodisponibilidad de la aspirina soluble con la de la aspirina. [1]

«ligeramente» mayor Y aumenta la velocidad de dispersión .....

O « ligeramente» mayor Y aumenta la absorción en «la mucosa de »la boca/ estómago”

O aproximadamente la misma Y la sal iónica reacciona con el HCl/ácido en el estómago para producir aspirina nuevamente .....

- 16.** En la sección 37 del cuadernillo de datos se dan las estructuras de la morfina, la diamorfina y la codeína.

- (a) Explique por qué la diamorfina pasa más rápidamente a través de la barrera sangre-cerebro que la morfina. [2]

Dos cualesquier de: .....

la diamorfina tiene «grupos» éster/etanoato/acetato Y la morfina tiene «grupos» hidroxilo/oxidrilo ✓

la diamorfina es menos polar/los grupos éster/etanoato/acetato son menos polares ✓

la diamorfina es más soluble en lípidos ✓ .....

- (b) Sugiera un reactivo que se use para preparar diamorfina a partir de morfina. [1]

anhídrido etanoico/acético O cloruro de etanoílo/acetilo .....

- (c) Sugiera **una** razón por la cual la codeína se dispensa sin receta médica en algunos países mientras que la morfina se administra bajo estricta supervisión médica. [1]

el índice terapéutico de la morfina es menor «que el de la codeína» .....

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



24EP21

Véase al dorso

## (Opción D: continuación)

17. Se han desarrollado un número de drogas para tratar el exceso de acidez estomacal.

- (a) Dos drogas son la ranitidina (Zantac) y el omeprazol (Prilosec). Resuma cómo actúan para reducir la acidez. [2]

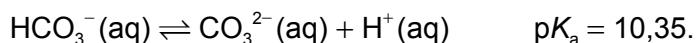
Ranitidina:

bloquea/se enlaza con los receptores H<sub>2</sub> de la histamina «en las células del revestimiento estomacial» .....  
O impide que las moléculas de histamina se unan a los receptores H<sub>2</sub> de la histamina «y desencadenen la secreción ácida»

Omeprazol:

inhibe la enzima/bomba gástrica de protones que secreta iones H<sup>+</sup> «hacia el jugo gástrico» .....  
.....

- (b) Se disuelven 0,500 g de carbonato de sodio sólido anhidro, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(s), en 75,0 cm<sup>3</sup> de solución de hidrogenocarbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub>(aq) 0,100 mol dm<sup>-3</sup>. Suponga que el volumen no varía cuando se disuelve la sal.



Calcule el pH de la solución tampón (buffer). [2]

$$[\text{Na}_2\text{CO}_3] = \left( \frac{0,500 \text{ g}}{105,99 \text{ g mol}^{-1} \times 0,075 \text{ dm}^3} \right) = 0,0629 \text{ mol dm}^{-3} \checkmark$$

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{base conjugada}]}{[\text{ácido conjugado}]} \checkmark$$

$$\text{pH} = 10,35 - 0,201 = 10,15 \checkmark$$

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

18. En la sección 37 del cuadernillo de datos se dan las estructuras del oseltamivir (Tamiflu) y el zanamivir (Relenza).

- (a) (i) Compare y contrasta las estructuras del oseltamivir y el zanamivir, indicando los nombres de los grupos funcionales.

[2]

Una semejanza:

..... ambos contienen «grupo» amido .....

Una diferencia: el oseltamivir contiene «grupo» éster Y el zanamivir no

O el oseltamivir contiene «grupo» amino Y el zanamivir no «pero contiene un grupo guanidino»

O el zanamivir contiene «grupo» carboxilo Y el oseltamivir no

..... O el zanamivir contiene «varios grupos» hidroxilo/oxidrilo Y el oseltamivir no .....

O el oseltamivir contiene «grupo» éster Y el zanamivir contiene «grupo» carboxilo

..... O el oseltamivir contiene «grupo» éster Y el zanamivir contiene «varios grupos» hidroxilo/oxidrilo ✓

- (ii) Deduzca el número de onda de una absorbancia que se observe en el espectro IR de solo uno de estos compuestos. Use la sección 26 del cuadernillo de datos.

[1]

1050–1410 O 1620–1680 O 1700–1750 O 2500–3000 O 3200–3600 O 2850–3090 O 3300–3500 «cm . 1» .....

- (b) Sugiera **una** consideración ética con la que se enfrentan los investigadores médicos cuando desarrollan medicamentos.

[1]

considerar los efectos secundarios «negativos» de la medicación sobre el paciente/voluntarios

O considerar los efectos sobre el medio ambiente «de todos los materiales usados y producidos» O abuso potencial .....

O se pueden desarrollar drogas que resulten contrarias a algunas doctrinas religiosas O ensayos con animales O relación costo a beneficio O consentimiento apropiado de personas que sean pacientes/ voluntarios .....

(La opción D continúa en la página siguiente)



24EP23

Véase al dorso

**(Opción D: continuación)**

19. En la producción de muchas drogas farmacéuticas se usan disolventes.

- (a) Sugiera **un** problema asociado con los disolventes orgánicos clorados como residuos químicos. [1]

«la mayoría son» tóxicos «para los organismos vivos» O la combustión/incineración incompleta puede producir sustancias tóxicas/ dioxinas/ fosgeno O cancerígenos/carcinogénicos ✓  
«algunos» pueden ser gases que causan efecto invernadero ✓  
contribuyen a la desaparición/destrucción del óxido ✓  
pueden contribuir a la formación de smog/esmog «fotoquímico»✓  
se acumulan en las aguas subterráneas O su biodegradabilidad es limitada ✓  
costos/costes/riesgos asociados con los residuos

- (b) Sugiera cómo aplicar los principios de la química ecológica para resolver los problemas ambientales que causan los disolventes orgánicos. [1]

usar métodos de síntesis en los que no intervengan disolventes orgánicos  
O usar agua como disolvente  
O usar métodos basados en eficiencia atómica  
O recuperar/reutilizar los disolventes

**Fin de la opción D**



24EP24



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

Jueves 9 de noviembre de 2017 (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 – 3

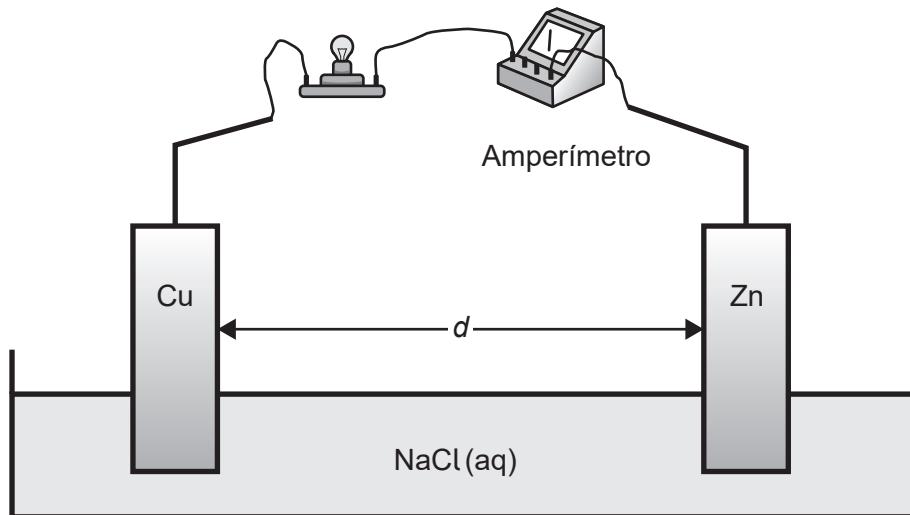
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	4 – 7
Opción B — Bioquímica	8 – 11
Opción C — Energía	12 – 15
Opción D — Química medicinal	16 – 21



## Sección A

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

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

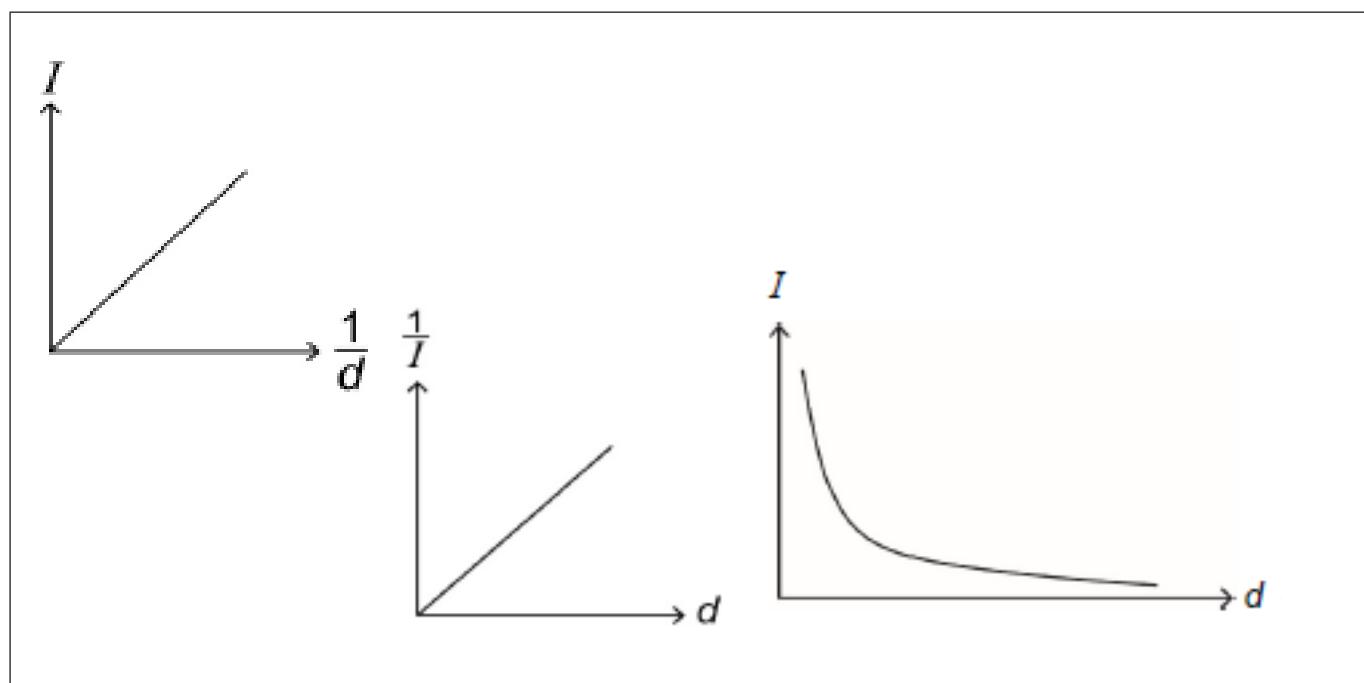


El estudiante aumentó gradualmente la distancia,  $d$ , entre los electrodos para estudiar el efecto sobre la corriente inicial,  $I$ , que circula a través de la bombilla.

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)



28EP03

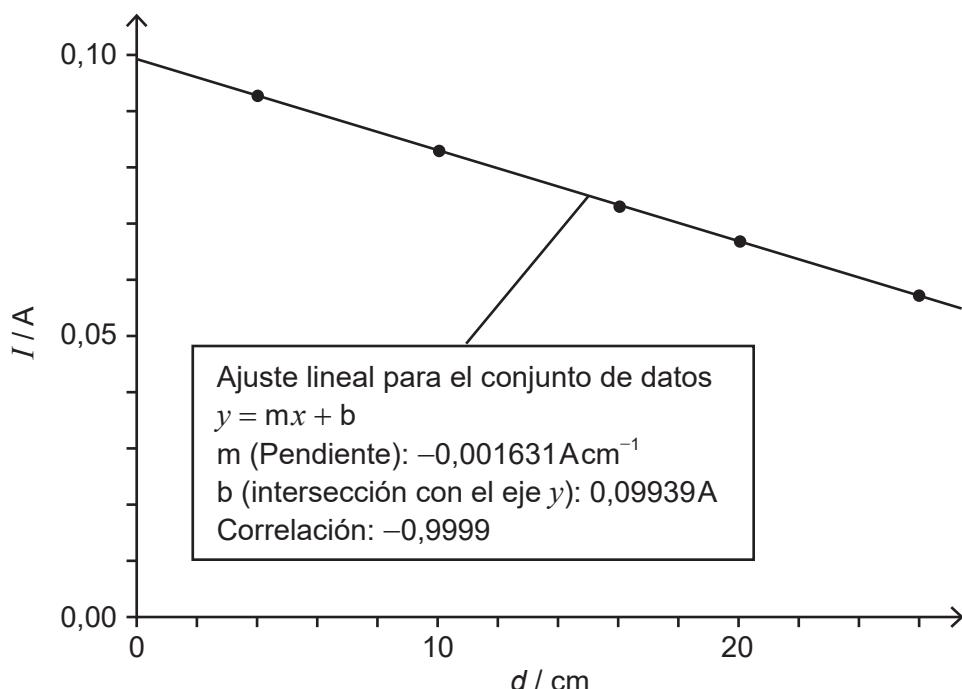
Véase al dorso

## (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]

correlación negativa  
O predicción/modelo coincide con los resultados  
O se justifica el 99% de varianza

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP04

(Pregunta 1: continuación)

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

$I = -0,001631 d + 0,09939$

O

$y = -0,001631 x + 0,09939 \checkmark$

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

los iones se mueven «a través del electrolito» .....



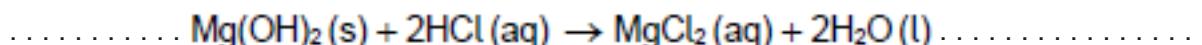
28EP05

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 ±0,02	pH final ±0,02	Variación de pH
A	hidróxido de magnesio hidróxido de aluminio	2–3 tabletas	2 tabletas	1,68	4,53	+2,85
B	hidrógenocarbonato de sodio carbonato de calcio	2–4 tabletas	2 tabletas	1,70	5,31	+3,61
C	carbonato de calcio	1–2 tabletas	1 tableta	1,70	4,52	+2,82
D	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)



28EP06

(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]

Dos cualesquiera de:  
volumen «del HCl» .....  
concentración «del HCl»/[HCl] ..... O temperatura «del HCl» .....  
masa/tabletas del antiácido .....  
tamaño de las partículas/tabletas de antiácido. O área superficial «de las partículas» /tabletas del antiácido .....  
.....

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

«±» 0,04

..... 0

«±» 0,03

- (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]

Dos cualesquiera de:

incertidumbre «±0,04/±0,03» significa que A y C no se pueden distinguir ✓

cada medida se realizó una vez ✓

el pH del estómago no debería subir mucho «por lo tanto el antiácido B no es necesariamente efectivo» ✓

no se controló la masa/número de tabletas/dosis del antiácido ✓

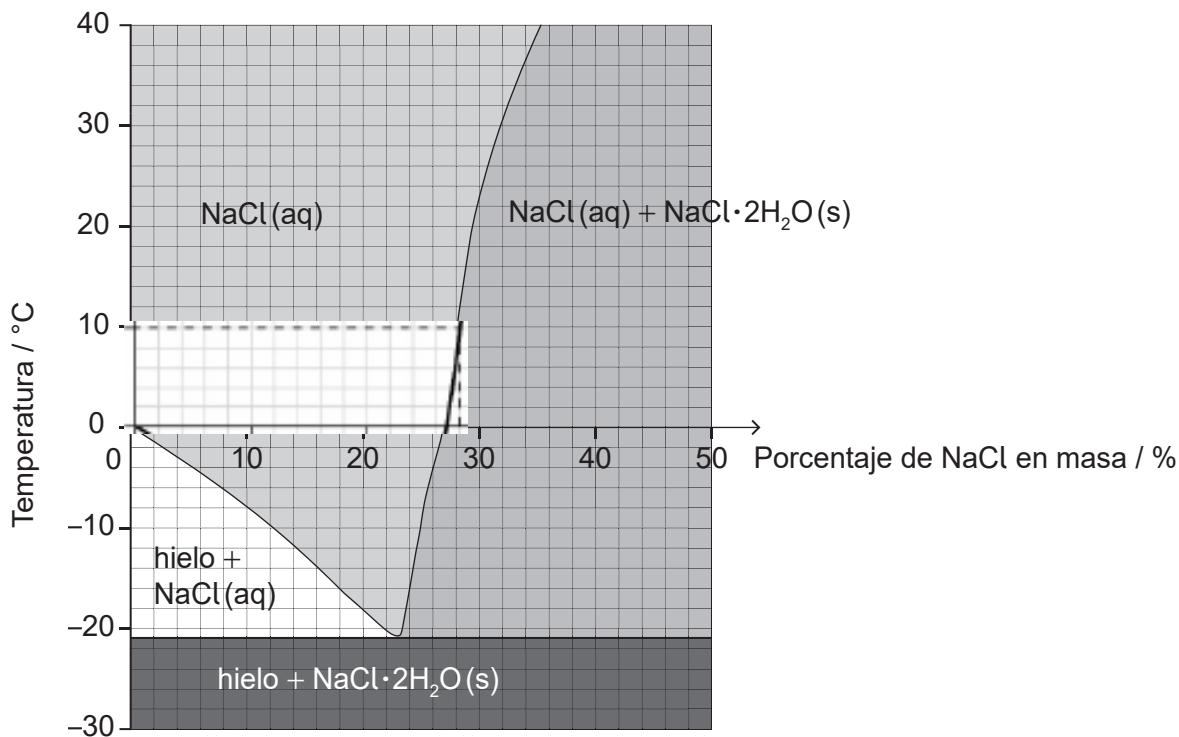
el medio real del estómago es diferente ✓



28EP07

Véase al dorso

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]

..... -21 «°C» ✓ .....

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

[1]

..... 28 «%» ✓ .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP08

(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]

$$M_r = 94,48 \checkmark$$

$$\ll 2 \frac{(101 \times 2 + 16,00)}{94,48} \times 100 \Rightarrow 38,15 \text{ «%»} \checkmark$$

- (d) Sugiera una preocupación derivada de esparcir cloruro de sodio en las carreteras. [1]

oxidación/corrosión «de automóviles y puentes» O «gasto de» materias primas importantes O salinización/contaminación del suelo/agua «de las escorrentías» . . O daño/erosión de la superficie de las carreteras O ejemplo específico de daño en el ecosistema  
O las temperaturas «exterioras» pueden bajar de los niveles eficaces «para bajar el punto de fusión» de manera que se puede desperdiciar NaCl O las carreteras se pueden volver a congelar ocasionando riesgos



28EP09

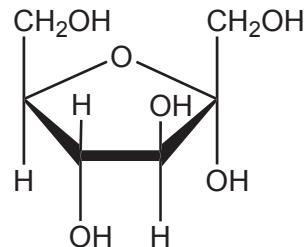
Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

8. 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]

C<sub>9</sub>H<sub>16</sub>O

- (ii) La fórmula empírica de la fructosa es CH<sub>2</sub>O. Sugiera por qué el ácido linoleico libera más energía por gramo que la fructosa. [1]

en el ácido linoleico, la relación de oxígeno a carbono es menor

O

el ácido linoleico está menos oxidado

O

el ácido linoleico está más reducido

- (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 cm<sup>3</sup> de un disolvente no polar. Se tituló la solución con solución de yodo, I<sub>2</sub>, 0,300 mol dm<sup>-3</sup>.

- (i) Indique qué tipo de reacción se produce durante la titulación. [1]

adición «electrofilica»/A<sub>E</sub>  oxidación-reducción/rédox ✓

(La opción B continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción B, pregunta 8)

- (ii) Calcule el volumen de solución de yodo usado para alcanzar el punto final. [3]

« $\frac{1,24\text{g}}{280,50\text{gmol}^{-1}}$  »» 0,00442 «mol» ✓

0,00884 mol de C=C

relación ácido linoleico: yodo = 1:2 ✓

«volumen de solución de I<sub>2</sub> =  $\frac{0,00884\text{mol}}{0,300\text{moldm}^{-3}}$  »» 0,0295 «dm<sup>3</sup>/29,5 cm<sup>3</sup>» ✓

- (c) Resuma la importancia del ácido linoleico para la salud humana. [2]

Dos cualquiera de:  
aumenta «la relación de» colesterol·HDL «a·LDL» O disminuye el «nivel de» colesterol·LDL  
remueve la placa/desbloquea las arterias O disminuye el riesgo de enfermedades del corazón  
disminuye el riesgo de infartos cerebrales/ictus

(La opción B continúa en la página siguiente)

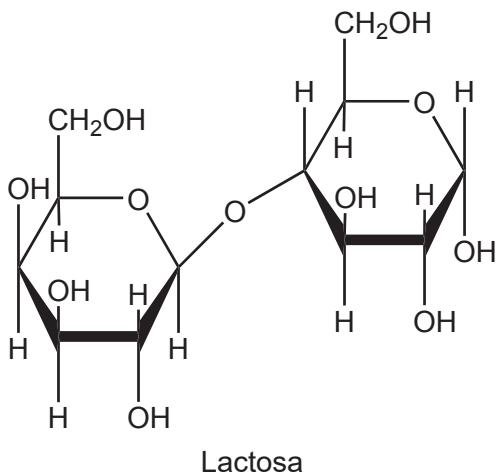


28EP17

Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

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



- (a) Describa qué significa reacción de condensación.

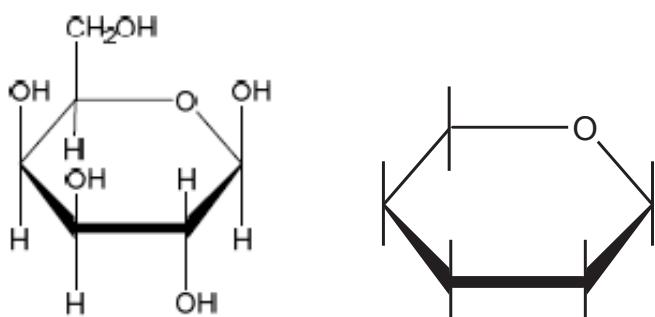
[2]

«reacción en la que» dos moléculas/reactivos/grupos funcionales se unen/reaccionan «para formar una molécula más larga/un solo producto principal» .....

se forma una molécula pequeña/muy chica 'O' se forma H<sub>2</sub>O .....

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

[1]



(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP18

**(Continuación: opción B, pregunta 9)**

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

[2]

Dos cualesquiera de:  
hace que el plástico sea más hidrofílico/soluble en agua · · · · ·  
los hidratos de carbono se descomponen/hidrolizan por acción de bacterias/microorganismos · · · · ·  
el plástico se vuelve más accesible a las bacterias puesto que se crean agujeros/canales  
O el plástico de menor densidad es más permeable/susceptible al agua/oxígeno/calor/presión · · · · ·  
se debilitan las fuerzas intermoleculares/de Lóndón/dispersión/dipolo instantáneo inducido-dipolo · · · · ·  
inducido «entre las cadenas poliméricas del plástico»

**10. 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]

«principalmente estructura» hidrocarbonada/no polar  
forma fuerzas de Lóndón/dispersión/dipolo instantáneo inducido-dipolo inducido «con las grasas» · · · · ·  
· · · · ·  
· · · · ·  
· · · · ·

- (b) Indique **una** función de la vitamina D en el cuerpo.

[1]

ayuda a la absorción del calcio  
O ayuda a la construcción de los huesos O ayuda a mantener los huesos saludables · · · · ·  
O ayuda a bloquear la liberación de la hormona paratiroides O ayuda en el funcionamiento muscular  
O ayuda al funcionamiento del sistema inmunológico O crecimiento celular · · · · ·  
O reducción de inflamación O protección de la osteoporosis O previene el raquitismo

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



28EP19

Véase al dorso

(Opción B: continuación)

11. La actividad enzimática depende de muchos factores. Explique cómo una variación de pH causa la pérdida de actividad de una enzima.

[4]

.....  
se altera la conformación/la forma  
 se altera el sitio activo .....  
 se altera la estructura terciaria .....

«reaccionan» los grupos ácidos/básicos/ionizables/COOH/carboxilo/NH2/amino en los grupos R/cadenas laterales  
intercambio/pérdida/ganancia de protones/H+ .....

se alteran los enlaces iónicos/enlaces-H .....

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

**Fin de la opción B**



28EP20

**Opción C — Energía**

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

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

[2]

.....  
.....  $M_r(C_8H_{18}) = 114,26 \quad \Delta H_c^\ominus = -5470 \text{ «kJ mol}^{-1}\» \checkmark$  .....

..... «energía específica =  $\frac{5470 \text{ kJ}}{0,11426 \text{ kg}} \Rightarrow 47,9 \times 10^4 / 47873 / 47900 \text{ «kJ kg}^{-1}\» \checkmark$  .....

(b) La energía específica de una madera típica es de  $17 \times 10^3 \text{ kJ kg}^{-1}$ . 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  $45 \times 10^3 \text{ kJ kg}^{-1}$ , aunque esta no sea la respuesta correcta.

[1]

la madera es menos útil ya que requiere «aproximadamente tres veces» más masa para la misma energía

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

[1]

Uno cualesquiera de:

viento · marés/olas · hidroeléctrica · solar · térmica/geotérmica · aceite vegetal · .....

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



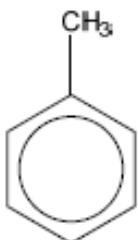
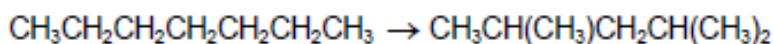
28EP21

**Véase al dorso**

## (Opción C: continuación)

13. 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]



isomerización/reformado/platformado/craqueo ✓



O

catalizador ✓

- (b) Muchos prefieren referirse a nuestra “huella de carbono”. Resuma una dificultad para cuantificar dicho concepto. [1]

cuáles son los gases de invernadero carbonados específicos que se deben incluir

O si otros gases de invernadero no carbonados se debieran incluir

O si se debería incluir CO/combustión incompleta «puesto que se puede oxidar a CO<sub>2</sub>»O cómo “sumar” todos los pasos de un proceso que crea CO<sub>2</sub>

O dificultad de determinar tanto la producción directa como indirecta de GHG/emisiones de gases invernadero

- (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]

Tres cualesquiera de:

la radiación solar entrante tiene longitud de onda corta/ frecuencia alta /energía alta/UV

«la radiación» es irradiada/emitida como «radiación» de longitud de onda larga/

frecuencia baja/energía baja/IR

la energía/«radiación» IR es absorbida por los enlaces de los gases de efecto invernadero

la energía es irradiada/emitida como «radiación» IR y una parte de ella retorna a la tierra

(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción C, pregunta 13)

- (d) Resuma cómo el agua y el dióxido de carbono absorben radiación infrarroja. [1]

cambian las longitudes de los enlaces  
 O estiramiento/«asimétrico de los enlaces»  
 O cambia el ángulo/se dobla  
 O cambia la polaridad/«momen̄to del» dipolo  
 O se crea un «momento dipolar o» dipolo «cuando la molécula absorbe IR»

14. 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 contrasta la fisión y la fusión en cuanto a la energía de enlace y los tipos de núcleos implicados. [2]

Fisión: núcleos pesados Y Fusión: núcleos ligeros . . . . .  
 ambos aumentan la energía de enlace/rendimiento energético «por nucleón»  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

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

Dos cualesquiera de:  
 se producen residuos menos/no radioactivos . . . . .  
 abundancia/bajo coste del combustible . . . . .  
 se libera mayor cantidad de energía por unidad de masa . . . . .  
 no requiere una masa crítica . . . . .  
 se puede usar de forma continua . . . . .  
 el reactor de fusión ofrece menos posibilidades de causar un desastre tecnológico a gran escala . . . . .

- (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  $\beta$ . Estime el período de semirreacción del  $^{228}\text{Ac}$ . [1]

· 6 «horas» . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

(La opción C continúa en la página siguiente)



28EP23

Véase al dorso

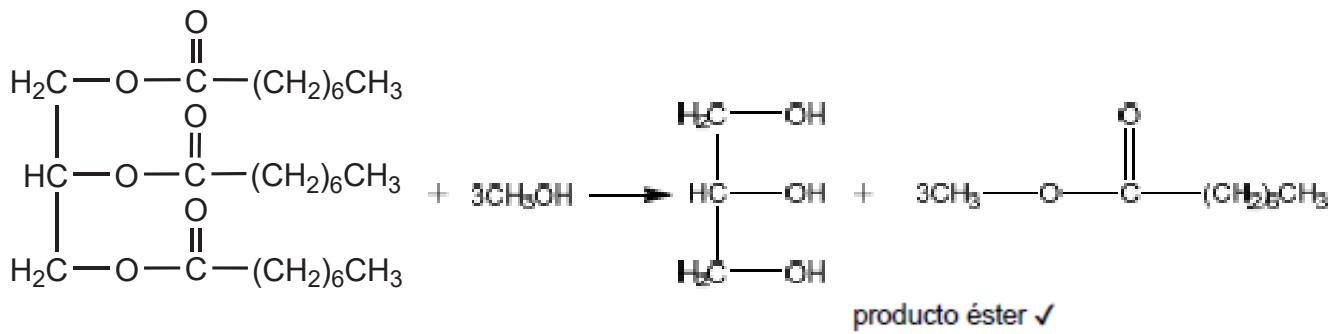
## (Opción C: continuación)

15. Los aceites vegetales y el sol se pueden usar como fuente de energía.

- (a) Indique la característica estructural de la clorofila que le permite absorber luz visible. [1]

conjugación «extensa» .....  
 O .....  
 enlaces simples y dobles alternados .....

- (b) 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,  $\text{CH}_3\text{OH}$ . [2]



**Fin de la opción C**



#### Opción D — Química medicinal

16. Los radioisótopos se usan en el diagnóstico y tratamiento de varias enfermedades. Explique el bajo impacto ambiental de la mayoría de los residuos médicos nucleares. [2]

Dos cualesquiera de:  
emiten radiación ionizante débil O·baja actividad/radioactividad  
se pueden almacenar hasta que la radiación desaparezca Y luego se dispone de ellos como residuos comunes  
«isótopos» tienen períodos de semirreacción cortos O existen por un breve período de tiempo

17. Algunos analgésicos se derivan de compuestos hallados en las plantas.

- (a) La aspirina es un analgésico suave derivado del ácido salicílico que se encuentra en la corteza del sauce. Describa cómo funcionan los analgésicos suaves. [2]

previene/interfiere con la producción de prostaglandinas . . . . .  
O  
previene/interfiere con la producción de sustancias responsables de la inflamación /dolor/fiebre  
en el lugar de la herida/fuente del dolor

- (b) (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]

reacciona con CH<sub>3</sub>I/ioduro de metilo «en solución alcalina» . . . . .

- (ii) Explique por qué los opiáceos son adictivos. [2]

Dos cualesquiera de:  
interactúa con los receptores opiáceos del cerebro . . . . .  
altera la estructura de las células cerebrales  
O altera la forma en la que funciona el cerebro «por lo tanto solo trabaja normalmente cuando el opioídeo está presente»  
O previene la transmisión de impulsos de dolor dentro del cerebro  
libera dopamina «que la persona ansía»  
O brinda una sensación de placer /euforia «que la persona ansía»  
síntomas de abstinencia «no permiten que el paciente deje de usar la droga»

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP25

Véase al dorso

**(Opción D: continuación)**

18. Las drogas nuevas son sometidas a ensayos clínicos estrictos antes de ser aprobadas.

- (a) Resuma la diferencia entre el índice terapéutico en estudios animales y el índice terapéutico en humanos.

[1]

en estudios animales  $\frac{DL50}{DE50}$  Y en humanos  $\frac{DT50}{DE50}$  .....

en animales se estudia la dosis letal /DL50 Y en humanos la dosis tóxica/DT50

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

[1]

«inyección» intravenoso/IV  
O .....  
inyectar en el torrente sanguíneo

19. El oseltamivir (Tamiflu) y el zanamivir (Relenza) son drogas antivirales que se usan para prevenir la gripe.

- (a) Indique los nombres de **dos** grupos funcionales que contienen **ambos** compuestos.  
Use la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

Dos cualesquier de:  
amido .....  
éter .....  
carbonilo .....  
.....

- (b) Explique cómo el oseltamivir y el zanamivir pueden detener la difusión del virus de la gripe en el cuerpo.

[2]

impidiendo que el virus salga de la célula huésped .....  
inhibiendo las enzimas virales/neuraminidases «necesarias para que se libere el virus» .....  
.....  
.....

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



28EP26

## (Opción D: continuación)

20. 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]

bloquea/se une con los receptores H<sub>2</sub>/histamina «en las células de la pared estomacal» .....  
 O impide que la histamina se una a los receptores de H<sub>2</sub>/histamina «y active la secreción de ácido» .....  
 previene que las células parietales liberen/producen ácido .....

(b) En los diferentes fluidos corporales, el pH se mantiene por medio de tampones.

Calcule el pH de una solución tampón de 0,0200 mol dm<sup>-3</sup> de ácido carbónico, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, y 0,400 mol dm<sup>-3</sup> de hidrógenocarbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub>. El pK<sub>a</sub> del ácido carbónico es de 6,35. [2]

**ALTERNATIVA 1**

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 6,35 + \log \left( \frac{0,400}{0,0200} \right) \checkmark$$

«pH =» 7,65 ✓

**ALTERNATIVA 2:**

$$K_a = 4,5 \times 10^{-7} \checkmark$$

$$\text{«} K_a = 0,400 \times \frac{[\text{H}^+]}{0,0200}, [\text{H}^+] = 2,3 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \text{»}$$

«pH =» 7,64 ✓

21. 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]

el anillo está «estéricamente» tensionado

O .....  
 ángulos de 90° en lugar de ángulos de 109,5/109/120°

O .....  
 ángulos menores de 109,5/109/120°/tetraédrico/trigonal plano/triangular plano

el anillo se rompe/se abre/reacciona «fácilmente»

O .....  
 el grupo amida/amido «del anillo» es «muy» reactivo

se une/reacciona/interfiere con/inactiva la transpeptidasa

O .....  
 se une/reacciona/interviene con/inactiva la enzima responsable de la formación de

la pared celular de la bacteria/entrecruzamiento

**Fin de la opción D**





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

Jueves 17 de mayo de 2018 (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 – 9
Opción C — Energía	10 – 14
Opción D — Química medicinal	15 – 20



## Sección A

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

1. La tabla resume algunas propiedades del grafito y el grafeno.

Propiedad	Grafito	Grafeno
Deslocalización (hibridación)	Sí ( $sp^2$ )	Sí ( $sp^2$ )
Movilidad electrónica / $\text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$	1800	15 000–200 000
Longitud media de enlace / nm	0,142	0,142
Distancia entre capas / nm	0,335	No aplicable (N/A)
Resistencia a la tensión / Pascal	$4,8\text{--}76 \times 10^6$	$1,3 \times 10^{11}$
Densidad / $\text{g cm}^{-3}$	1,80–2,23	(N/A)
Punto de fusión a $1 \times 10^6 \text{kPa}$ / K	4300	4510
Área superficial específica / $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$	90	2630

[Fuente: © Graphenea. Utilizado con autorización]

- (a) (i) El grafeno es un material bidimensional, en lugar de tridimensional.

Justifique esto usando la estructura del grafeno y la información de la tabla.

[2]

hecho de una/única capa/lámina «de átomos de carbono» ✓

el grafeno no tiene medida de densidad

O

el grafeno no tiene distancia entre capas

O

el grafeno tiene una gran área superficial específica «en comparación con el grafito» ✓

- (ii) Muestre que el grafeno es más de 1600 veces más fuerte que el grafito.

[1]

**ALTERNATIVA 1**

$$\frac{1,3 \times 10^{11}}{76 \times 10^6}$$

$$1,71 \times 10^3 / 1711 \checkmark$$

**ALTERNATIVA 2**

$$1600 \times 76 \times 10^6 = 1,2 \times 10^{11} \text{ «es menor que la resistencia a la tensión del grafeno»} \checkmark$$

**ALTERNATIVA 3**

$$\frac{1,3 \times 10^{11}}{1600} = 8,1 \times 10^7 \text{ «es mayor que el valor superior del rango para la resistencia a la tensión del grafeno»} \checkmark$$

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP02

(Pregunta 1: continuación)

- (iii) Identifique un valor de la tabla que se pueda usar para respaldar la información sobre el grafeno que se da a continuación. [1]

Eliminado por motivos relacionados  
con los derechos de autor

Los electrones en un sólido se encuentran restringidos a ciertos rangos, o bandas, de energía (eje vertical). En un aislante o semiconductor, un electrón unido a un átomo puede liberarse solo si obtiene suficiente energía calórica o al paso de un fotón para saltar el “hueco entre bandas”, pero en el grafeno, el hueco es infinitamente pequeño.

..... «grafeno tiene una movilidad electrónica elevada de» 15 000–200 000 .....  
..... «cm<sup>2</sup> V<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>» ✓  
.....

- (b) El diamante, el grafeno y el grafito son todos redes sólidas.

Sugiera, dando una razón, la movilidad electrónica en el diamante comparada con la del grafeno. [2]

menor/cero ✓

..... sin electrones deslocalizados/los electrones están enlazados/los electrones no

..... tienen libertad de movimiento/para deambular

O

..... electrones localizados «en uniones sigma»

O

..... mayor hueco de banda ✓

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP03

Véase al dorso

**(Pregunta 1: continuación)**

- (c) El punto de fusión del diamante a  $1 \times 10^6$  kPa es de 4200 K (en ausencia de oxígeno).

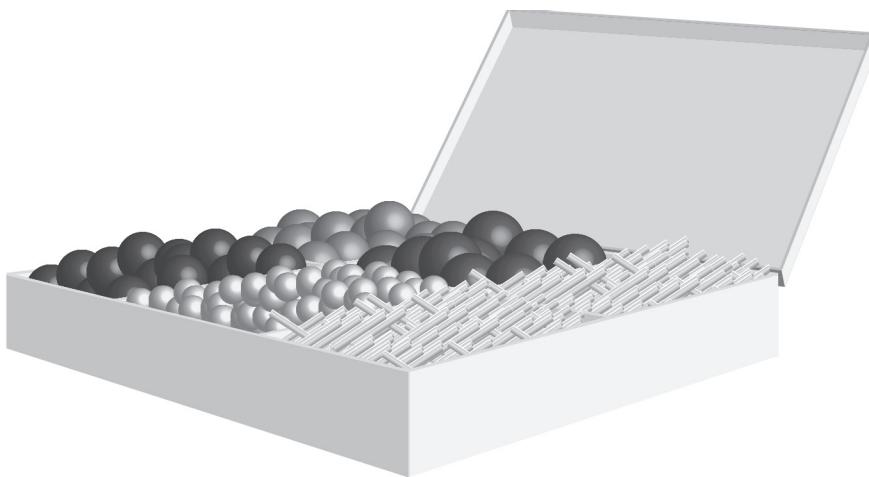
Sugiera, basándose en la estructura molecular, por qué el grafeno tiene mayor punto de fusión en esas condiciones.

[2]

los enlaces en el grafeno son más cortos O los enlaces en el grafeno son intermedios entre simple y doble O el orden de enlace en el grafeno es de 1,33 O la deslocalización crea enlaces más fuertes. O los enlaces más cortos son más fuertes enlaces más fuertes/más cortos requieren mayor temperatura/movilidad térmica más rápida para ser alterados O enlaces más fuertes/más cortos requieren mayor energía para romperse. ....

.....  
.....

2. Las moléculas orgánicas se pueden visualizar usando modelos tridimensionales como el kit de la figura de abajo.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

- (a) Describa **dos** diferencias, distintas del número de átomos, entre los modelos del etano y el eteno construidos con el kit de la figura.

Dos cualesquiera de:

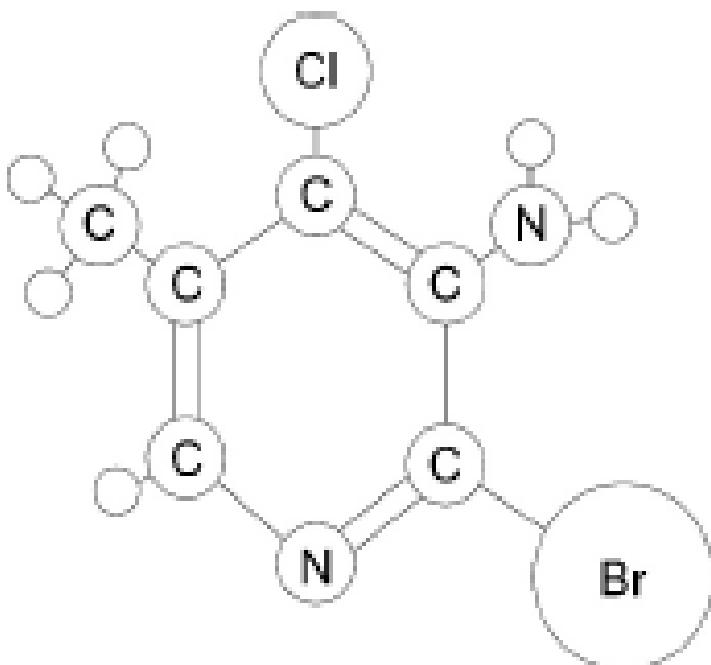
Eteno: tiene un doble enlace «carbono-carbono» Y Etano: tiene un enlace simple «carbono-carbono» .....  
el eteno tiene un enlace carbono-carbono más corto «que el etano»  
Eteno: es «plano»/es «bidimensional/2-D» Y Etano: «carbono-hidrógeno» tetraédricos/«es tridimensional/3-D» O Etér: cada carbono «está rodeado por tres dominios electrónicos» Y Etano: cada carbono está rodeado por cuatro dominios electrónicos o cada carbono «está rodeado por tres dominios electrónicos» Y Etano: «cada carbono está rodeado por cuatro dominios electrónicos» O Eteno: «tiene ángulos de enlace de aproximadamente 120°» Y Etano: 109,5/109

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



24EP04

## (Pregunta 2: continuación)



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

- (b) (i) El modelo de barras y esferas de arriba es una molécula de piridina sustituida (formada por átomos de carbono, hidrógeno, nitrógeno, bromo y cloro). Todos los átomos están representados de acuerdo con sus tamaños atómicos relativos.

Rotule cada esfera del diagrama como carbono, C, nitrógeno, N, bromo, Br, o cloro, Cl. Excluya los átomos de hidrógeno.

[3]

- (ii) Sugiera **una** ventaja del uso de modelos moleculares generados por computador, en comparación con el modelo 3D de barras y esferas.

[1]

se pueden medir ángulos/longitudes de enlace exactos O «usa funciones matemáticas que» pueden calcular las formas pronosticadas basándose en la minimización energética O mejor visualización de posibles rotaciones de enlace/conformación/modos vibracionales O se pueden visualizar macromoléculas/proteínas/ADN O se pueden generar «redes de» enlaces hidrógeno/permiten simular fuerzas «de atracción» intermoleculares O mayor variedad de representaciones visuales/se puede observar el llenado de espacios O pueden producir mapas de densidad electrónica/potenciales electroestáticos O una vez producido el modelo se puede salvar el archivo para su uso en el futuro/los científicos pueden compartir los modelos computacionales a nivel global O ayudan en el diseño de moléculas biológicas importantes/asiste en el diseño de drogas «usando bibliotecas» O pueden predecir interacciones moleculares con los solventes/pueden predecir propiedades físicas/pueden predecir datos estructurales/estructuras cristalinas O «a menudo el modelo» es más fácil de construir/modificar

- (iii) La piridina, como el benceno, es un compuesto aromático.

Resuma qué se entiende por compuesto aromático.

[1]

los enlaces dentro del anillo tienen resonancia O el anillo contiene electrones «p-i conjugados» · deslocalizados · .....



24EP05

Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

6. Los lípidos proporcionan energía y constituyen una parte importante de una dieta equilibrada.
- (a) Identifique el tipo de reacción química que se produce entre ácidos grasos y glicerina para formar lípidos y el subproducto de la reacción. [2]

Tipo de reacción:

condensación o esterificación o sustitución nucleófila .....

Subproducto:

agua/H<sub>2</sub>O ✓ .....

- (b) El ácido araquidónico es un ácido graso poliinsaturado omega-6 que se encuentra en el aceite de cacahuete.

Determine el número de dobles enlaces carbono–carbono presentes si el número de yodo del compuesto es 334. (Ácido araquidónico  $M_r = 304,5$ ) [2]

**ALTERNATIVA 1**

$$\text{«} \frac{334}{253,8} \Rightarrow 1,32 \text{ Y «} \frac{100}{304,5} \Rightarrow 0,328 \checkmark \text{»}$$

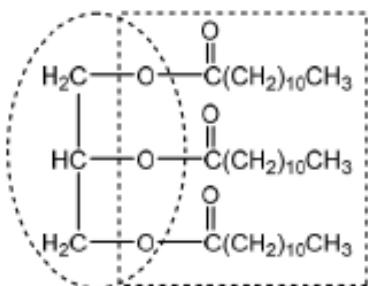
$$\text{«} \frac{1,32}{0,328} \approx 4 \checkmark \text{»}$$

**ALTERNATIVA 2**

$$\text{«} 334 \times \frac{304,5}{100} \approx 1017 \checkmark \text{»}$$

$$\text{«} \frac{1017}{253,8} \approx 4 \checkmark \text{»}$$

- (c) Deduzca la estructura del lípido formado por reacción entre ácido láurico y glicerina (1,2,3-propanotriol), usando la sección 34 del cuadernillo de datos. [2]



esqueleto de glicerina ✓

fórmula de éster Y enlace ✓

(La opción B continúa en la página siguiente)



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

- (d) Resuma **un** impacto que ha tenido el etiquetado sobre el consumo de alimentos que contienen diferentes tipos de lípidos.

[1]

ha afectado el consumo de grasas trans/grasas cis/grasas saturadas/grasas insaturadas/grasas hidrogenadas/modificadas.artificialmente O reducir/eliminar las grasas trans/aumentar las grasas cis.Q reducir/eliminar las grasas saturadas O aumentar las grasas insaturadas

.....  
.....

- (e) Determine, con el número correcto de cifras significativas, la energía producida por la respiración de 29,9 g de  $C_5H_{10}O_5$ .

$$\Delta H_c (C_5H_{10}O_5) = 205,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

[2]

.....  
 $\frac{29,9 \text{ g}}{150,15 \text{ g mol}^{-1}} \Rightarrow 0,199 \text{ «mol»} \checkmark$

.....  
 $0,199 \text{ mol} \times 205,9 \text{ kJ mol}^{-1} \Rightarrow 41,0 \text{ «kJ»} \checkmark$

- (f) Explique por qué los lípidos producen más energía que los carbohidratos y las proteínas.

[2]

la relación de oxígeno a carbono en los lípidos es menor o los lípidos están menos oxidados o los lípidos están más reducidos

los lípidos liberan más energía por masa/g cuando se les oxida

.....  
.....

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



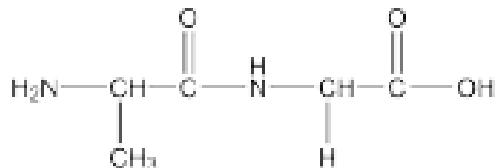
24EP13

Véase al dorso

**(Opción B: continuación)**

7. Los aminoácidos son los ladrillos que forman las proteínas.

- (a) Dibuje el dipéptido representado por la fórmula Ala-Gly, usando la sección 33 del cuadernillo de datos. [2]



enlace peptídico ✓

orden de los aminoácidos ✓

- (b) Deduzca el número de señales en la RMN de  $^1\text{H}$  producidas por la forma zwitterión de la alanina. [1]

3

- (c) Resuma por qué el punto de fusión de los aminoácidos es elevado. [2]

forma zwitteriones .....  
enlace iónico «fuerte» Ored iónica «  
fuerte» .....  
Oatracción electrostática/fuerzas «fuertes»  
.....  
.....

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



**(Opción B: continuación)**

8. La química ecológica reduce la producción de materiales peligrosos y residuos químicos.

Resuma **dos** ejemplos específicos o procesos tecnológicos que muestren cómo la química ecológica ha conseguido reducir este impacto ambiental. [2]

Dos cualesquiera de:

reemplaza los plásticos por bioplásticos/plásticos resultantes de almidón/celulosa .....  
usa enzimas en lugar de detergentes contaminantes/fosfatos O el uso de enzimas resulta en que se pueden usar temperaturas inferiores O el uso de enzimas en lugar de emulsificantes para tratar derramamientos de petróleo O el uso de enzimas para producir ésteres a bajas temperaturas/sin ácido sulfúrico  
reemplaza disolventes orgánicos/tóxicos por dióxido de carbono .....  
reemplaza polímeros resultantes de combustibles fósiles con bambú/recursos renovables  
desarrolla pinturas de resinas reduciendo la producción de compuestos volátiles «cuando se aplican pinturas» .....  
síntesis industrial de ácido etanoico/acético a partir de metanol y monóxido de carbono con una economía/eficiencia atómica del 100% .....  
recuperación de energía .....

9. Explique la solubilidad de las vitaminas A y C, usando la sección 35 del cuadernillo de datos. [2]

Vitamina A:

soluble en grasas/soluble en disolventes no polares Y estructura no polar/cadena esqueleto hidrocarbonado largos .....

Vitamina C:

soluble en agua Y contiene 4 grupos hidroxilo/contiene muchos grupos hidroxilos/forma «muchos» enlaces de hidrógeno con el agua .....

**Fin de la opción B**



24EP15

Véase al dorso

**Opción C — Energía**

10. El petróleo crudo es una fuente de energía útil.

- (a) Resuma **dos** razones por las que el petróleo es una de las fuentes de energía mundiales más importantes.

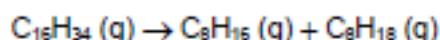
[2]

Dos cualesquiera de:

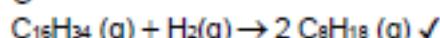
elevado contenido/densidad energética/energía específica altas · O entalpía de combustión elevada/muy exotérmica .. .  
escasez de alternativas o las alternativas son cara, o el petróleo es relativamente barato o el petróleo es "todavía"  
abundante .. .  
tecnología bien establecida o a los consumidores les resulta fácil obtenerlo o se le usa comúnmente  
fácil de almacenar Ofácil d'e tràñe'stòrtar Ofácil d'e éx'traer .. .  
produce energía a un ritmo razonable .. .

- (b) (i) Formule la ecuación para el craqueo de  $C_{16}H_{34}$  en dos productos de ocho átomos de carbono cada uno.

[1]



O



- (ii) Identifique, dando una razón, cuál producto de (b)(i) se podría usar en la gasolina.

[1]

.....  $C_8H_{16}$  Y es un alcano .. .

O

.....  $C_8H_{18}$  Y la gasolina no contiene alquenos ✓ .. .

- (c) (i) Resuma cómo los combustibles con mayor número de octano ayudan a eliminar el "golpeteo" en los motores.

[1]

los combustibles se pueden comprimir más sin sufrir «la indeseada» combustión espontánea .. .

.....  
.....

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



24EP16

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

- (ii) El rendimiento de los hidrocarburos como combustibles se puede mejorar por medio de reformado catalítico.

Resuma cómo el reformado catalítico aumenta el número de octano del combustible.

[1]

produce hidrocarburos de cadenas más ramificadas «con mayor número de octano» O produce aromáticos «que tienen mayor número de octano» O produce ciclohexanos «que tienen mayor número de octano» . . . . .  
.....  
.....

**11. El dióxido de carbono es un producto de la combustión de la gasolina.**

- (a) Explique el mecanismo molecular por medio del cual el dióxido de carbono actúa como gas que causa efecto invernadero.

[3]

Tres cualesquiera de:

la radiación, IR/RI/de longitud de onda, larga/frecuencia, baja, irradiada/emitida por la «superficie de la tierra» es . . . .

absorbida por los enlaces»

cambia la longitud de enlace/C=O cambia O estiramiento «asimétrico» de los enlaces O cambia el ángulo de enlace/OCO se dobla

cambia la polaridad/«momento del» dipolo O se crea un «momento de» dipolo «cuando la molécula absorbe RI/IR» . «parte de» la energía es luego re-irradiada «hacia la superficie» de la tierra  
.....  
.....  
.....

- (b) Discuta la importancia de **dos** gases de efecto invernadero, diferentes del dióxido de carbono, que causen calentamiento global o cambio climático.

[2]

Dos cualesquiera de:

H<sub>2</sub>O Y abundancia «relativamente» mayor/concentración estable/absorbe la radiación en forma menos eficiente/GWP/PCG más bajo de modo que no afecta mucho al efecto total ✓

CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub>O/CFCs/SF<sub>6</sub>/O<sub>3</sub>/HCFCs Y más efectivos «que el CO<sub>2</sub>» para absorber la radiación/GWP/PCG más elevado de manera que pueden contribuir al calentamiento/cambio climático global ✓

PFCs/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>/algunos CFCs Y tienen una vida muy larga en la atmósfera «de manera que» podrían contribuir «en el futuro» al calentamiento/cambio climático global ✓

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



24EP17

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

12. El proceso de convertir calor en electricidad está limitado por su eficiencia térmica (Carnot).

$$\text{Eficiencia térmica} = \frac{\text{temp. del vapor en la fuente (K)} - \text{temp. del disipador térmico (K)}}{\text{temp. del vapor en la fuente (K)}} \times 100$$

- (a) Calcule la eficiencia térmica de una turbina de vapor alimentada con vapor a 540 °C y que usa un río a 23 °C como disipador térmico.

[1]

.....  
.....  
 $\frac{813\text{K} - 296\text{K}}{813\text{K}} \times 100 = 64\text{ «%» ✓}$   
.....  
.....

- (b) Las plantas generadoras de electricidad por combustión de carbón para hervir agua operan aproximadamente a 35 % de eficiencia.

Indique qué significa esto y sugiera por qué es menor que la eficiencia térmica.

[2]

el 35% de la energía química/potencial disponible en el carbón se transforma en electricidad/energía eléctrica

.....  
no toda la energía química producida al quemar el combustible se transfiere al agua cuando se la calienta O la energía se dispersa hacia otro lugar/se pierde debido a la fricción de las partes móviles O pérdida de calor hacia el entorno.....  
.....  
.....

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



**(Opción C: continuación)**

- 13.** La energía nuclear es otra fuente de energía.

- (a) Compare y contrasta los procesos de fusión nuclear y fisión nuclear. [3]

**Una semejanza:**

ambos liberan energía como resultado del aumento de la energía de enlace «por nucleón» O defecto de la masa/pérdida de masa en ambas reacciones «nucleares»/masa convertida en energía «de  $E=mc^2$ » O ambas producen radiación ionizante

.....

**Dos diferencias:**

en la fusión, núcleos livianos se combinan para formar otros más pesados Y en la fisión, núcleos más pesados se dividen en núcleos más livianos  
 la fisión produce desechos radiactivos/nucleares Y la fusión no  
 la fisión tiene su origen en el bombardeo con un neutrón «o por fisión espontánea» Y la fusión no lo implica O la fisión se causa al iniciar una reacción en cadena Y la fusión no  
 la fusión libera más energía por unidad de masa del combustible que la fisión  
 el combustible para las reacciones de fusión es más fácil de obtener/más barato  
 las reacciones de fisión se pueden controlar en las centrales eléctricas Y las de fusión «today» no  
 es menos probable que un reactor de fusión cause un desastre tecnológico a gran escala si se le compara con uno de fisión  
 la fusión es menos peligrosa que la fisión ya que los isótopos radioactivos producidos tienen períodos de semirreacción cortos ofreciendo riesgos durante un período relativamente corto de tiempo  
 la fusión está en desarrollo experimental Y la fisión se usa comercialmente

- (b) El período de semirreacción del dubnio-261 es de 27 segundos y el rutherfordio-261 tiene un período de semirreacción de 81 segundos.

Estime la fracción del isótopo dubnio-261 remanente en el mismo tiempo que se

desintegra la  $\frac{3}{4}$  parte del rutherfordio-261. [1]

$$\frac{1}{64} / \frac{1}{2^6} / 0,016 \checkmark$$

.....

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

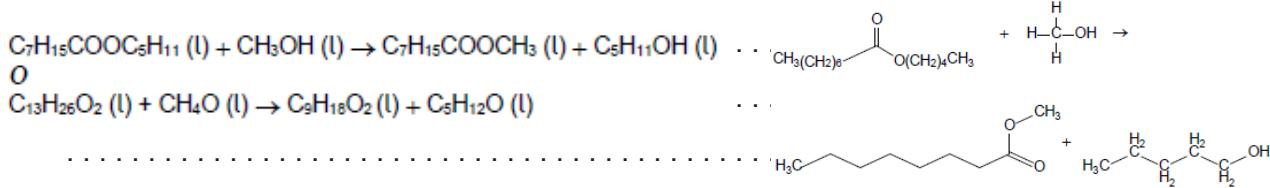


**(Opción C: continuación)**

14. Un método de producción de biodiesel es el proceso de transesterificación.

- (a) Deduzca la ecuación para la reacción de transesterificación del octanoato de pentilo,  $C_7H_{15}COOC_5H_{11}$ , con metanol.

[1]



- (b) Resuma por qué el éster, producto de esta reacción, es mejor combustible diesel que el octanoato de pentilo.

[1]

menos viscoso y por ello no es necesario calentarla para que fluya  
o menos probable que sufra combustión incompleta  
o menos fuerzas intermoleculares/de London/ de dispersión  
o se vaporiza más fácilmente

**Fin de la opción C**

24EP20

**Opción D — Química medicinal**

15. El control de drogas es necesario para determinar dosis seguras y efectivas.

Distinga entre dosis letal ( $DL_{50}$ ) y dosis tóxica ( $DT_{50}$ ). [2]

$DL_{50}$  . c a n t i d a d / d o s i s . q u e . m a t a . a l . 5 0 % . d e . l a . p o b l a c i ó n . . . . .  
 $DT_{50}$  c a n t i d a d / d o s i s q u e a f e c t a n e g a t i v a m e n t e / p r o d u c e e f e c t o s  
t ó x i c o s . a l . 5 0 % . d e . l a . p o b l a c i ó n . . . . .  
.....  
.....  
.....

16. (a) Las penicilinas y la aspirina son medicamentos importantes.

(i) Describa cómo la penicilina combate las infecciones bacterianas. [2]

s e u n e / e n l a z a « i r r e v e r s i b l e m e n t e » c o n l a e n z i m a / t r a n s p e p t i d a s a  
O i n h i b e ' a l a e n z i m a / t r a n s p e p t i d a s a ' « e n l a s b á c t e r i a s » q u é  
p r o d u c e l a s p a r e d e s c e l u l a r e s O i m p i d e e l e n t r e c r u z a m i e n t o d e  
l a s p a r e d e s c e l u l a r e s b a c t e r i a n a s  
l a s c é l u l a s a b s o r b e n a g u a y e x p l o t a n O l a s c é l u l a s n o s e p u e d e n  
r e p r o d u c i r  
.....

(ii) Indique cómo modificar las penicilinas para aumentar su efectividad. [1]

..... m o d i f i c a n d o l a .. c a d e n a l a t e r a l .. . . . . .  
.....

(b) Indique el tipo de reacción usada para sintetizar aspirina a partir de ácido salicílico. [1]

c o n d e n s a c i ó n o e s t e r i f i c a c i ó n o s u s t i t u c i ó n n u c l e ó f i l a S N 2 .. . . . .

(c) Explique por qué la aspirina **no** se almacena en sitios húmedos y calientes. [2]

e l a g u a p r o v o c a l a h i d r ó l i s i s O l a a s p i r i n a r e a c c i o n a c o n e l a g u a  
e l c à l o r a ü m è n t a l a v e l o c i d a d d e h i d r ó l i s i s O e l c à l o r a ü m è n t a l a  
v e l o c i d a d d e l a r e a c c i o n c o n e l a g u a .. . . . .

(La opción D continúa en la página siguiente)



24EP21

Véase al dorso

**(Opción D: continuación)**

17. La morfina y la diamorfina (heroína) son opiáceos.

Explique por qué la diamorfina es más potente que la morfina, usando la sección 37 del cuadernillo de datos.

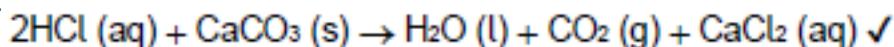
[2]

la morfina tiene grupos hidroxilo/OH/ es más polar Y la diamorfina tiene grupos éster/etanoato/acetato/ es menos polares/ solubles en lípidos  
es más fácil cruzar la barrera cerebro-sangre/hematoencefálica para los compuestos no polares/menos polares/solubles en lípidos

18. Con frecuencia, el exceso de ácido en el estómago se trata con carbonato de calcio.

- (a) Formule una ecuación química para la neutralización del ácido estomacal con carbonato de calcio.

[1]



- (b) Calcule la cantidad, en mol, de ácido estomacal que neutraliza un comprimido de antiácido que contiene 0,750 g de carbonato de calcio.

[1]

$$\frac{0,750 \times 2}{100,09} \Rightarrow 0,0150 \text{ «mol HCl»} \checkmark$$

- (c) Explique cómo el omeprazol (Prilosec) regula el pH del estómago.

[2]

inhibe la secreción del ácido/H<sup>+</sup> del estómago  
«metabolitos activos» se unen irreversiblemente a los receptores de la bomba de protones

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



24EP22

(Opción D: continuación)

19. Los medicamentos antivirales como el zanamivir (Relenza) están frecuentemente disponibles para el uso del consumidor.

- (a) Identifique los nombres de **dos** grupos funcionales presentes en el zanamivir, usando la sección 37 del cuadernillo de datos. [2]

Dos cualesquiera de:  
hidroxilo  
carboxilo/carbonito  
éter  
amidó/carbónilo  
.....

- (b) Distinga entre virus y bacterias. [2]

Dos cualesquiera de:  
las bacterias realizan funciones vitales «por sí mismas». Y los virus no pueden hacerlo «sin la célula anfitriona»  
las bacterias tienen paredes celulares. Y los virus no. O las bacterias no tienen cápside Y los virus sí  
las bacterias son más grandes que los virus  
las bacterias se reproducen por fisión/bipartición Y los virus se reproducen dentro de una célula anfitrioná viva

20. La síntesis de drogas con frecuencia incluye disolventes.

- Identifique un disolvente peligroso frecuente y un disolvente ecológico que podría reemplazarlo. [2]

Disolvente peligroso: Uno cualesquiera de:  
metanol/formaldehído metanol disolvente clorado/tetracloruro de carbono/cloruro de metileno/diclorometano éter dietílico/etoxietano benceno O metilbenceno/tolueno  
dimetilbenceno/«ortho/o-/meta/m-/para/p-/xileno .....

Disolvente ecológico: Uno cualesquiera de:  
agua dióxido de carbono «líquido/supercrítico»/fluídos supercríticos  
etanol «solo si reemplaza a un disolvente peligroso»  
propano-2-ol/2-propanol/isopropanol «solo si reemplaza a un disolvente peligroso»  
propano-2-ol/2-propanol/isopropanol «solo si reemplaza a un disolvente peligroso»  
etanoato de etilo/acetato de etilo «solo si reemplaza a un disolvente peligroso»

**Fin de la opción D**





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

Jueves 8 de noviembre de 2018 (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

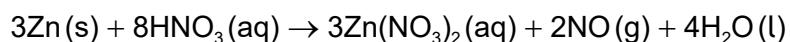
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	2 – 4
Opción B — Bioquímica	5 – 8
Opción C — Energía	9 – 11
Opción D — Química medicinal	12 – 16

## Sección A

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

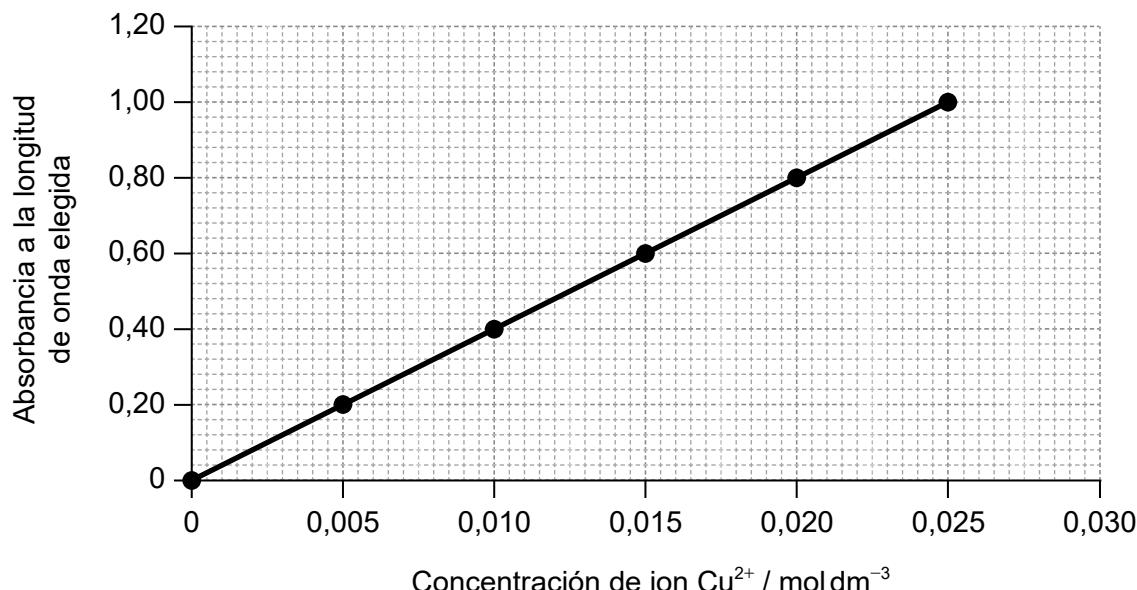
1. Las aleaciones que contienen por lo menos 60 % de cobre, reducen la presencia de bacterias en su superficie. El porcentaje de cobre en el latón, una aleación de cobre y cinc, se puede determinar por espectroscopía UV-visible.

Una muestra de latón se disuelve en ácido nítrico concentrado y luego se lleva a volumen de 250,0 cm<sup>3</sup> con agua antes del análisis.



A continuación, se determina la concentración de iones cobre(II) en la solución resultante a partir de una curva de calibración, que se traza midiendo la absorbancia de luz de soluciones estándar.

Curva de calibración



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP02

## (Pregunta 1: continuación)

- (a) Resuma por qué la reacción inicial se debe llevar a cabo en una campana para humos. [1]

.....  
.....  
**NO<sub>2</sub>/NO/NO<sub>x</sub>/HNO<sub>3</sub> /gas es venenoso/tóxico/limitante ✓**  
.....  
.....

- (b) Deduzca la ecuación para la relación entre absorbancia y concentración. [2]

Pendiente (gradiente):

..... **40 ✓** .....

Ecuación:

..... **absorbancia = 40 × concentración** .....

..... **O** .....

..... **y = 40x ✓** .....

- (c) Resuma cómo se obtiene una solución 0,0100 mol dm<sup>-3</sup> a partir de una solución estándar de sulfato de cobre(II) 1,000 mol dm<sup>-3</sup>. Debe incluir **dos** materiales de vidrio fundamentales que necesitaría. [3]

..... **diluir 1,00 cm<sup>3</sup> «de la disolución estándar con agua» hasta 100 cm<sup>3</sup>** .....

..... **O** .....

..... **diluir una muestra de la disolución estándar «con agua» 100 veces ✓** .....

..... **pipeta «graduada/volumétrica» ✓** .....

..... **matraz aforado/volumétrico/balón aforado/fiola ✓** .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP03

Véase al dorso

## (Pregunta 1: continuación)

- (d) (i) El trozo de latón original pesaba 0,200 g. La absorbancia fue de 0,32.

Calcule el porcentaje de cobre en masa en el latón. Muestre su trabajo. [3]

concentración de cobre = 0,0080 «mol dm<sup>-3</sup>» ✓

masa de cobre en 250,0 cm<sup>3</sup> = «0,0080 mol dm<sup>-3</sup> × 0,2500 dm<sup>3</sup> × 63,55 g mol<sup>-1</sup> =» 0,127 «g»

O

masa de latón en 1 dm<sup>3</sup> = «4 × 0,200 g =» 0,800 g Y

[Cu<sup>2+</sup>] = «0,0080 mol dm<sup>-3</sup> × 63,55 g mol<sup>-1</sup> =» 0,5084 g dm<sup>-3</sup> ✓

«% de cobre en esta muestra de latón =  $\frac{0,127}{0,200} \times 100 =» 64 \text{ «%}} \text{»}$

O

«% de cobre en esta muestra de latón =  $\frac{0,5084}{0,800} \times 100 =» 64 \text{ «%}} \text{»} \text{ ✓}$

- (ii) Deduzca el número apropiado de cifras significativas para su respuesta a (d)(i). [1]

... dos ✓ .....

- (e) (i) Comente sobre la conveniencia de usar latón de esta composición para las manillas de las puertas de los hospitales. [1]

Si no obtuvo una respuesta en el apartado (d)(i), use 70 % pero esta no es la respuesta correcta.

«puesto que es mayor que 60%» reducirá la presencia de bacterias «sobre las manillas de las puertas» ✓

- (ii) Sugiera otra propiedad del latón que lo hace adecuado para las manillas de las puertas. [1]

resistente a la corrosión/oxidación/herrumbre

O

superficie con fricción baja «ideal para partes móviles conectadas» ✓

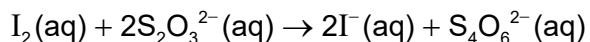
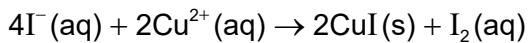
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



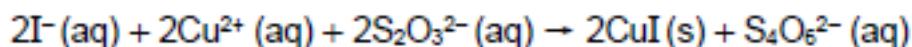
**(Pregunta 1: continuación)**

(f) La titulación es otro método de análisis de la solución obtenida al añadir latón al ácido nítrico.

(i) Los iones cobre(II) se reducen a yoduro de cobre(I) añadiendo solución de yoduro de potasio. Se libera yodo que se puede titular con solución de tiosulfato de sodio,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (aq). El yoduro de cobre(I) es un sólido blanco.



Deduzca la ecuación total para las dos reacciones combinando las dos ecuaciones. [2]



reactivos y productos correctos ✓

ecuación ajustada ✓

(ii) Sugiera por qué el punto final de esta titulación es difícil de determinar, incluso añadiendo almidón para transformar el yodo remanente en negro. [1]

precipitado/yoduro de cobre(I)/Cul» produce un cambio de color difícil de apreciar  
O

la liberación del  $\text{I}_2$ /yodo del complejo almidón- $\text{I}_2$  es lenta y por ello la titulación se debe realizar lentamente ✓



28EP05

Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

5. Los científicos realizan recomendaciones nutricionales.

- (a) La formación de proteínas a partir de aminoácidos es un ejemplo de reacción anabólica en el cuerpo humano.

Indique la fuente de energía de tal reacción sintética. [1]

catabolismo «de alimentos/nutrientes»

O

respiración «celular» ✓

- (b) Sugiera por qué es recomendable que las personas que viven en latitudes muy al norte o al sur (que están alejadas del ecuador) tomen suplementos de vitamina D durante el invierno. [1]

no hay suficiente luz solar/luz UV «para que se sintetice la vitamina D en la piel» ✓

- (c) Explique cómo se biomagnifica un xenobiótico. [2]

no se puede metabolizar/descomponer

O

no es biodegradable

O

se acumula en lípidos/tejidos grasos ✓

la concentración aumenta a medida que una especie se alimenta de otra «en la cadena alimentaria» ✓

6. Las enzimas son principalmente proteínas globulares.

- (a) Describa la interacción responsable de la estructura secundaria de una proteína. [2]

Enlace(s)/puente(s) de hidrógeno ✓

entre «los grupos» C=O y H-N ✓

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



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

- (b) (i) Explique la acción de una enzima e indique una de sus limitaciones. [3]

Acción de una enzima: *Dos cualesquiera de:*  
el sustrato se une al sitio activo ✓  
se debilitan los enlaces en el sustrato ✓  
disminuye la energía de activación  
O  
provee un camino alternativo ✓  
aumenta la velocidad de reacción  
O  
actúa como catalizador ✓  
específica para el sustrato ✓  
.....

Limitación: *Una cualesquiera de:*  
depende de la temperatura ✓  
depende del pH ✓  
puede ser sensible a iones de metales pesados ✓  
sensible a la desnaturalización ✓  
se puede inhibir ✓  
específica para el sustrato ✓  
.....

- (ii) Las enzimas se usan ampliamente en detergentes para lavar. Resuma como mejoran la eficacia del proceso. [1]

*Una cualesquiera de:*  
«aumenta la velocidad de» hidrólisis/descomposición de los lípidos  
/aceites/grasas/proteínas ✓  
«lavado a» menor temperatura/consume menos energía ✓  
.....

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



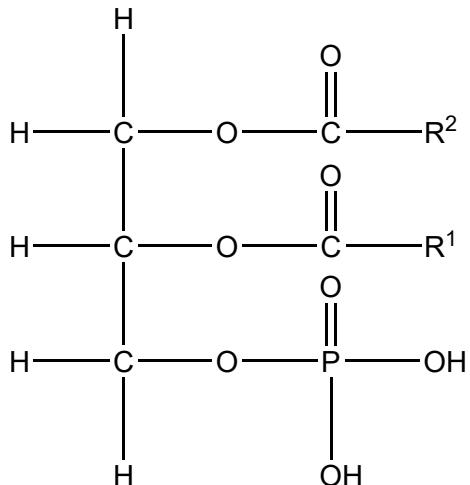
28EP15

Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

7. Los lípidos desempeñan varios papeles en nuestros organismos.

- (a) Un fosfolípido generalmente consta de dos ácidos grasos hidrofóbicos y un grupo hidrofílico.



Los ácidos grasos son productos de la hidrólisis ácida de los fosfolípidos. Deduzca los nombres de los otros dos productos.

[2]

..... ácido fosfórico ✓ .....  
 ..... glicerina/1,2,3-propanotriol ✓ .....

- (b) (i) El número de yodo es la masa máxima de yodo que reacciona con 100 g de un compuesto insaturado.

Determine el número de yodo del ácido estearidónico  $\text{C}_{17}\text{H}_{27}\text{COOH}$ .

[3]

**ALTERNATIVA 1:**

4 enlaces C=C/enlaces dobles C-C ✓ .....  
 masa de yodo por mol de ácido = « $4 \times 253,80 \text{ g mol}^{-1} =» 1015,2 \text{ g mol}^{-1}$  » ✓ .....  
 número de yodo «=  $\frac{1015,2 \text{ g mol}^{-1}}{276,46 \text{ g mol}^{-1}} \times 100 =» 367$  ✓ .....

**ALTERNATIVA 2:**

4 enlaces C=C /enlaces dobles C-C ✓ .....  
 « $\frac{100 \text{ g}}{276,46 \text{ g mol}^{-1}} \times 4 =» 1,447 \text{ mol de I}_2$  «reaccionan con 100 g» ✓ .....  
 número de yodo = « $1,447 \text{ mol} \times 253,80 \text{ g mol}^{-1} =» 367$  ✓ .....

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP16

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

- (ii) Indique **dos** funciones de los lípidos en el organismo.

[2]

*Dos cualesquiera de:*

- componentes «estructurales» de las membranas celulares ✓ .....  
almacenamiento/utilización de energía ✓ .....  
aislación «térmico/eléctrico» ✓ .....  
transporte «de moléculas liposolubles» ✓ .....  
hormonas/mensajeros químicos ✓ .....

- (c) Resuma un efecto del aumento de los niveles de lipoproteínas de baja densidad en la sangre.

[1]

*Una cualesquiera de:*

- arteriosclerosis/deposición de colesterol «en las paredes arteriales» ✓ .....  
enfermedad cardíaca/cardiovascular ✓ .....  
apoplejía/derrame cerebral ✓ .....

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

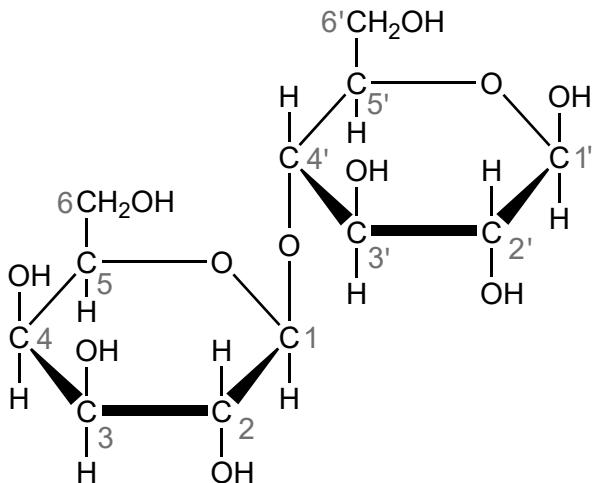


28EP17

Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

8. La lactosa, que se encuentra en la leche y los productos lácteos, es un disacárido formado a partir de dos monosacáridos diferentes. Se muestra la estructura de la lactosa con los átomos de carbono numerados.



- (a) Nombre el tipo de conexión entre los dos residuos de monosacárido. [1]

«1,4-» glicosídico ✓ .....

- (b) Resuma cómo se diferencian las estructuras de los dos monómeros, galactosa y glucosa. [1]

H y OH se revierten/en diferentes posiciones en el C-4 ✓ .....

**Fin de la opción B**



**Opción C — Energía**

9. La energía solar se produce por fusión de núcleos de hidrógeno.

(a) Explique las reacciones de fusión haciendo referencia a la energía de enlace. [2]

núcleos pequeños/más ligeros se combinan para formar núcleos más grandes/más pesados ✓

los productos tienen mayor energía de enlace «por nucleón» ✓

- (b) El uranio-238 produce plutonio-239, que se usa como combustible en reactores reproductores.

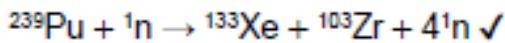
(i) Resuma por qué se usa el término reproductor en los reactores. [1]

convierte el material no fisible/no fisionable «<sup>238</sup>U» en material fisible/fisionable «<sup>239</sup>Pu»

O

produce más material fisible/fisionable del que consume ✓

(ii) Deduzca la reacción de fisión cuando el <sup>239</sup>Pu se bombardea con un neutrón para producir <sup>133</sup>Xe y <sup>103</sup>Zr. [1]



- (c) Los desastres nucleares liberan cesio radiactivo a la atmósfera, que representa serios riesgos para la salud.

El periodo de semirreacción del Cs-137 es de 30 años.

Calcule el porcentaje de Cs-137 remanente en la atmósfera después de transcurridos 240 años. [2]

**ALTERNATIVA 1:**

$$\frac{240}{30} = \frac{8}{2} t_1 / 8 \text{ vidas medias requeridas} \quad \checkmark$$

$$\% \text{ remanente} = 0,50^8 \times 100 = 0,39 \% \quad \checkmark$$

**ALTERNATIVA 2:**

$$\lambda = \frac{0,693}{30} = 0,023 \quad \checkmark$$

$$\% \text{ remanente} = 100 \times e^{-0,023 \times 240} = 0,39 \% \quad \checkmark$$

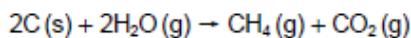
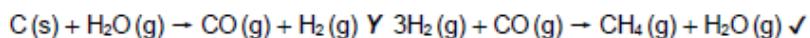
(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Opción C: continuación)

10. El carbón se puede convertir en gas natural sintético que genera poca contaminación.

(a) Formule una ecuación o ecuaciones para convertir carbón y vapor de agua en metano. [1]

**ALTERNATIVA 1:****ALTERNATIVA 2:**

- (b) Las compañías automovilísticas usan hidrógeno como alternativa a los combustibles fósiles. Se muestran algunas propiedades de combustibles.

Compuesto	Masa molar / g mol <sup>-1</sup>	Densidad a PTN / g dm <sup>-3</sup>	$\Delta H_c / \text{kJ mol}^{-1}$	Densidad de energía a PTN / kJ dm <sup>-3</sup>	Energía específica / kJ g <sup>-1</sup>
Hidrógeno	2,02	0,0890	-286	12,6	141,6
Metano	16,05	0,707	-891	39,3	

- (i) Calcule la energía específica del metano, en kJ g<sup>-1</sup>. [1]

$$\frac{891 \text{ kJ mol}^{-1}}{16,05 \text{ g mol}^{-1}} = \Rightarrow 55,5 \text{ «kJ g}^{-1}\text{»} \checkmark$$

- (ii) Comente sobre las energías específicas del hidrógeno y el metano. [1]

« $\frac{141,6}{55,5}$  » hidrógeno/H<sub>2</sub> produce 2,6 veces/más del doble de energía que el metano/CH<sub>4</sub> «por masa/g»

O

se requiere menos masa de hidrógeno/H<sub>2</sub> «para producir la misma cantidad de energía» ✓

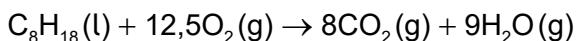
(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción C, pregunta 10)

- (c) Calcule la masa, en kg, de dióxido de carbono producido por la combustión completa de 72,0 dm<sup>3</sup> octano, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>.

Densidad del C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> = 703 g dm<sup>-3</sup>



[2]

m<sub>octano</sub> «= 72,0 dm<sup>3</sup> × 703 g dm<sup>-3</sup>=» 50 600 «g»/50,6 «kg» ✓

m<sub>dióxido de carbono</sub> «=  $\frac{8 \times 44,01}{114,26} \times 50,6 = » 156 \text{ «kg»}$  ✓

11. La energía solar, disponible gratuitamente, es indispensable para la vida en la tierra.

- (a) Sugiera otra ventaja y una desventaja de la energía solar. [2]

Ventaja: «fuente de energía» renovable

- no produce gases que contribuyen al efecto invernadero
- se puede instalar «casi» en cualquier lugar
- bajos/costos/costes de mantenimiento

Desventaja:

- «forma de energía» ampliamente dispersa /no está concentrada
- depende de la geografía/clima/estación
- no está disponible de noche
- almacenamiento de la energía es difícil/caro
- se utilizan materiales tóxicos/perjudiciales en su producción
- su instalación genera problemas de espacio/estéticos/ medioambientales donde se le instala
- se le debe limpiar «continuamente»

(La opción C continúa en la página siguiente)



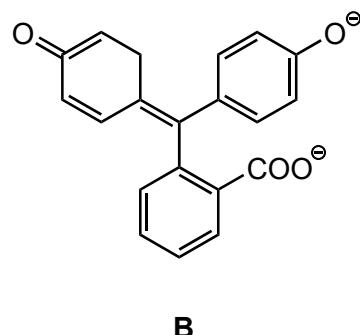
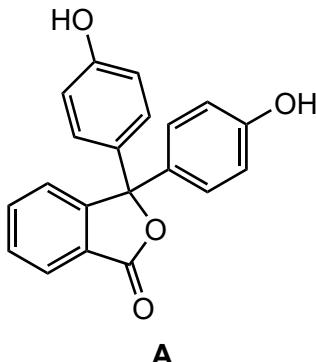
28EP21

Véase al dorso

(Continuación: opción C, pregunta 11)

- (b) La luz puede ser absorbida por la clorofila y otros pigmentos.

Considere las moléculas **A** y **B** que se representan a continuación.



Identifique, dando una razón, la molécula que absorbe luz visible.

[1]

- B Y mayor conjugación/conjugación «electrónica» más extensa .....  
 O .....  
 B Y «contiene» más enlaces simples y dobles alternados ✓ .....

- (c) (i) Indique una propiedad física de los aceites vegetales que los hace muy difíciles de usar como combustibles en los motores de combustión interna.

[1]

- . elevada viscosidad ✓ .....  
 .....

- (ii) Describa cómo convertir los aceites vegetales en un combustible más adecuado.

[1]

- convertir en ésteres de alcoholes monoatómicos .....  
 O .....  
 reacción con alcoholes de cadena corta «en presencia de un ácido o una base» ✓ .....

(La opción C continúa en la página siguiente)



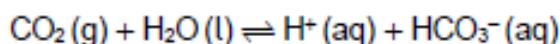
28EP22

## (Continuación: opción C, pregunta 11)

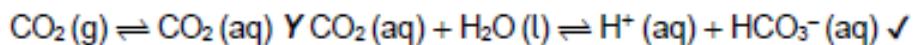
- (d) Contraste la importancia del dióxido de carbono y del metano como gases que causan efecto invernadero. [2]

hay más/es más abundante el dióxido de carbono/CO<sub>2</sub> «con GEI/GHG mayor que el metano/CH<sub>4</sub>»  
 O el dióxido de carbono/CO<sub>2</sub> tiene «mucha» mayor vida en la atmósfera «que el metano/CH<sub>4</sub>»  
 el metano/CH<sub>4</sub> tiene «mucha» mayor eficiencia/es mejor en la absorción de radiación IR «que el dióxido de carbono/CO<sub>2</sub>»  
 O el metano/CH<sub>4</sub> tiene un factor de efecto invernadero mayor «que el dióxido de carbono/CO<sub>2</sub>»  
 O el metano/CH<sub>4</sub> tiene un mayor potencial de calentamiento global/PCG/GWP «que el dióxido de carbono/CO<sub>2</sub>»

- (e) Explique, por medio de una ecuación, el efecto del aumento del dióxido de carbono en la atmósfera sobre el pH del agua de un lago. [2]



O



«el aumento de la [CO<sub>2</sub>(g)]» desplaza el equilibrio/la reacción hacia la derecha Y el pH disminuye

**Fin de la opción C**



**Opción D — Química medicinal**

**12.** La estructura de la penicilina se muestra en la sección 37 del cuadernillo de datos.

- (a) Indique los ángulos de enlace internos en el anillo  $\beta$ -lactámico y los ángulos de enlace esperados para los mismos átomos en una estructura abierta. [2]

	<b>Ángulo de enlace</b>
Anillo $\beta$ -lactámico	90 °
Ángulos de enlace esperados	120 °
	109,5 °

- (b) Explique cómo el anillo  $\beta$ -lactámico abierto mata a las bacterias. [2]

se enlaza/se une «de forma irreversible» con la enzima/transpeptidasa  
 O inhibe la enzima/transpeptidasa «en la bacteria» que produce las paredes celulares  
 O impide el entrecruzamiento en las paredes celulares de las bacterias ✓  
 las células absorben agua Y explotan  
 O las células no pueden reproducirse ✓

- (c) Resuma **un** efecto de la prescripción abusiva de la penicilina. [1]

Una cualesquiera de:  
 conduce a la resistencia «de las bacterias a los antibióticos» O hace que los antibióticos sean menos efectivos O . . . . . aumentan los efectos secundarios debido a la elevación de la dosis/excesivo tiempo  
 aumenta la proporción de bacterias resistentes . . . . . destruye bacterias útiles/beneficiosas O las bacterias destruidas son reemplazadas por otras más dañinas las bacterias resistentes transfieren su mutación a la siguiente generación . . . . . deterioran ecosistemas . . . . .

- (d) Indique cómo cambiar la estructura de la penicilina para combatir este efecto. [1]

«modificación de la» cadena lateral ✓ . . . . .

(La opción D continúa en la página siguiente)



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

- (e) Sugiera por qué las células humanas no se ven afectadas por la penicilina. [1]

no tienen paredes celulares .....  
o .....  
los humanos no tienen transpeptidasa ✓ .....

13. Los opiáceos son analgésicos fuertes.

- (a) Explique por qué la diamorfina (heroína) cruza la barrera sangre-cerebro con más facilidad que la morfina. [2]

la barrera sangre cerebro hidrofóbica/no polar/se compone de lípidos ✓ .....  
la morfina tiene OH/hidroxilo/oxidrilo/es más polar Y la diamorfina tiene éster/etanoato/OCOCH<sub>3</sub>/acetato/es menos polar/soluble en lípidos ✓ .....  
.....  
.....  
.....

- (b) Describa la acción analgésica de un opiáceo. [1]

se une «temporalmente» a los sitios receptores «opioides» en el cerebro/CNS .....  
o .....  
suprime «temporalmente» la transmisión de impulsos de dolor al/en el cerebro/CNS ✓ .....

- (c) Resuma el significado de biodisponibilidad de una droga. [1]

fracción/proporción/porcentaje «de la dosis administrada» que alcanza «el plasma .....  
de la» sangre/circulación sistémica ✓ .....  
.....

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



28EP25

Véase al dorso

## (Opción D: continuación)

14. Los sistemas tampón controlan el pH en el organismo.

- (a) Determine el pH de una solución tampón que es  $0,0100 \text{ mol dm}^{-3}$  en hidrógenocarbonato de sodio y  $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$  en carbonato de sodio. Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

$$K_a (\text{ion hidrógenocarbonato}) = 4,8 \times 10^{-11}$$

[2]

**ALTERNATIVA 1:**

$$pH = pK_a + \log \left( \frac{[A^-]}{[HA]} \right)$$

$$pK_a = 10,32 \checkmark$$

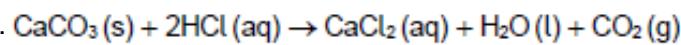
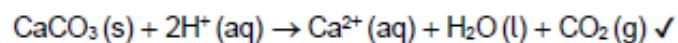
$$pH = «10,32 + \log \left( \frac{0,0200}{0,0100} \right) =» 10,62 \checkmark$$

**ALTERNATIVA 2:**

$$[H^+] \ll K_a \times \left( \frac{0,0100}{0,0200} \right) \Rightarrow 2,4 \times 10^{-11} \checkmark$$

$$pH = 10,62 \checkmark$$

- (b) Indique la ecuación para la reacción del carbonato de calcio, ingrediente activo de algunos antiácidos, con el ácido del estómago. [1]

*O*

- (c) Sugiera una técnica para medir el porcentaje en masa de carbonato de calcio en este tipo de comprimidos antiácidos. [1]

*titulación «por retomo»**O**descomposición térmica**O**absorción atómica/AA*  $\checkmark$ 

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP26

(Opción D: continuación)

15. Los virus y las bacterias causan enfermedades y frecuentemente se confunden.

(a) Indique **una** forma por medio de la cual se diferencian los virus de las bacterias. [1]

Una cualesquiera de:

- las bacterias realizan funciones vitales «por sí mismas y los virus no pueden hacerlo sin la célula anfitriona» .....  
O las bacterias tienen paredes celulares «y los virus no» .....  
O las bacterias no tienen cápside «y los virus sí» O las bacterias son más grandes que los virus .....  
O las bacterias se reproducen por fisión/bipartición «y los virus se reproducen dentro de una célula anfitriona viva» .....  
O las bacterias se ven afectadas por antibióticos «pero los virus no» .....

(b) Resuma **dos** formas diferentes de acción de un medicamento antiviral. [2]

Dos cualesquiera de:

- impide que el virus se una a la célula anfitriona ✓ .....  
altera el material genético/ADN de la célula «y por ello el virus no la puede usar para multiplicarse» ✓ .....  
bloquea la actividad enzimática en la célula anfitriona «y por ello el virus no la puede usar para multiplicarse» ✓ .....  
impide la eliminación del revestimiento proteínico/cápside ✓ .....  
impide que el virus inyecte su ADN/ARN en la célula ✓ .....  
impide la liberación de virus «replicados» de la célula anfitriona ✓ .....

16. Sugiera **dos** razones por las que los disolventes clorados no se deberían liberar a la atmósfera ni incinerar (quemar). [2]

Dos cualesquiera de:

- los enlaces C-Cl «débiles» se rompen/producen radicales ✓ .....  
contribuye a la desaparición del ozono ✓ .....  
contribuye a la niebla fotoquímica/esmog ✓ .....  
provoca cánceres ✓ .....  
deteriora el sistema respiratorio ✓ .....  
provoca fallo orgánico ✓ .....  
produce químicos tóxicos/fosgeno/dioxinas ✓ .....

**Fin de la opción D**





**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]

.....  
6 .....

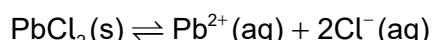
- (b) (i) Sugiera por qué la relación entre tiempo y concentración de plomo en la cola a 16 °C no es lineal. [1]

el equilibrio se está estableciendo «entre el plomo en solución y el del tazón»  
 O la solución se está tornando saturada .....  
 O la concentración de los iones plomo/Pb<sup>2+</sup> ha aumentado «con el tiempo» .....  
 O la concentración del ácido ha disminuido «porque ha reaccionado con el plomo» .....  
 O el plomo de la superficie ha formado un compuesto/un capa insoluble sobre la superficie .....  
 O el ácido reacciona con otros metales «porque es una aleación» .....

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

no Y el experimento 7/la cerveza presenta la menor velocidad y acidez/pH intermedios  
 O no Y el experimento 6/el zumo de naranja presenta la velocidad más elevada pero menor acidez/  
 mayor pH que el experimento 5/la limonada .....  
 O no Y el experimento 6/el zumo de naranja presenta la velocidad más elevada y  
 acidez/pH intermedio .....

- (c) (i) El cloruro de plomo (II), PbCl<sub>2</sub>, tiene muy baja solubilidad en agua.



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

el equilibrio se desplaza hacia la izquierda/hacia los reactivos .....  
 .....  
 precipitan «compuestos/iones de» plomo .....  
 O disminuye la concentración «de iones de» plomo / [Pb<sup>2+</sup>] .....  
 .....  
 .....

(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 dm<sup>3</sup>, de agua del grifo del experimento 8 que excedería esta ingesta diaria para un hombre de 80,0 kg.

[2]

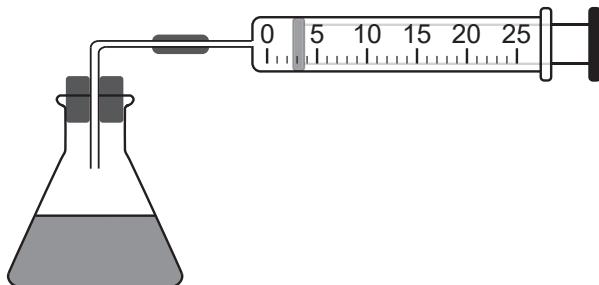
$$\text{«límite diario} = 5,0 \times 10^{-6} \text{ g kg}^{-1} \times 80,0 \text{ kg} \Rightarrow 4,0 \times 10^{-4} \text{ «g de plomo»} \checkmark$$

$$\text{«volumen} = \frac{4,0 \times 10^{-4} \text{ g}}{1,5 \times 10^{-2} \text{ g dm}^{-3}} \Rightarrow 2,7 \times 10^{-2} / 0,027 \text{ «dm}^3\text{»} \checkmark$$

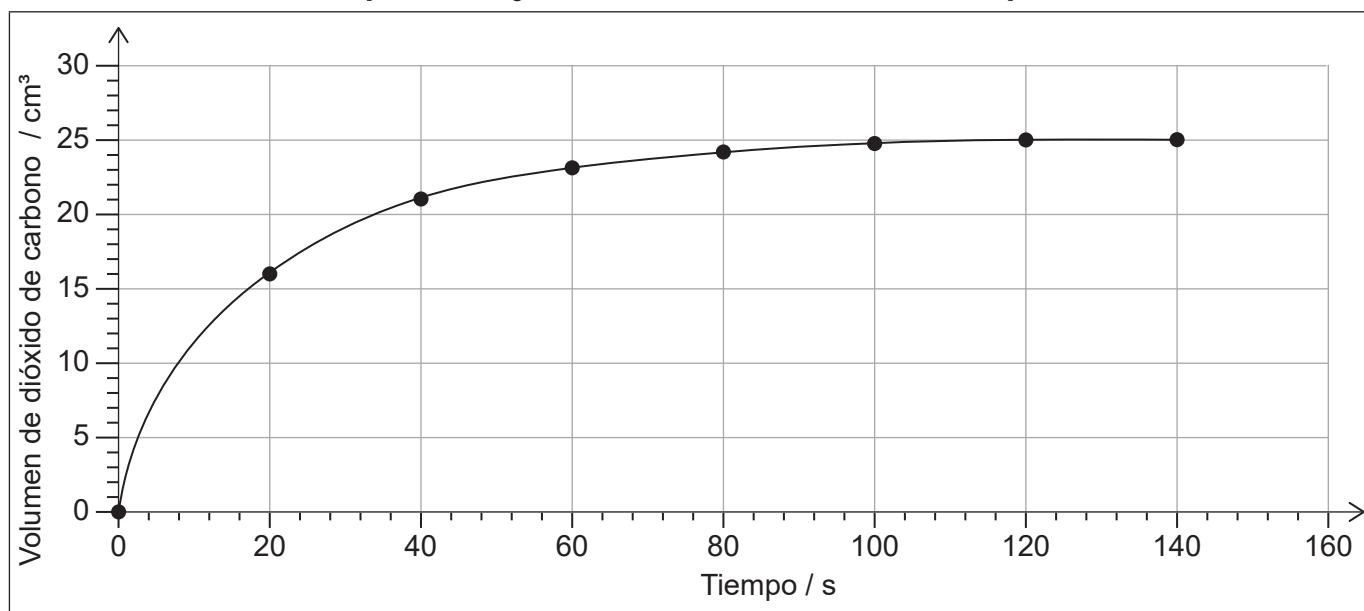
2. El bromo y el ácido metanoico reaccionan en solución acuosa.



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]

tangente a la curva dibujada en  $t = 20 \text{ s}$  ✓

cálculo de la pendiente/gradiante ✓

$0,35 \text{ cm}^3 \text{s}^{-1}$  ✓

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

[2]

**ALTERNATIVA 1**

color ✓

el  $\text{Br}_2$ /reactivo es coloreado «y el  $\text{Br}^-$  (aq)/producto no» ✓**ALTERNATIVA 2**

conductividad ✓

aumenta la/mayor concentración de iones en los productos ✓

**ALTERNATIVA 3**

masa/presión ✓

se desprendió/produjo un gas ✓

**ALTERNATIVA 4**

pH ✓ el ácido metanoico es débil Y el HBr es fuerte

O

aumenta la  $[\text{H}^+]$  ✓

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

[2]

**ALTERNATIVA 1**

el gas puede perderse/fugarse/escaparse O el pistón se puede pegar/fricción «con lo que la presión sería mayor que la atmosférica»

O la jeringa puede estar inclinada «hacia arriba» por lo que el pistón se mueve menos «porque la gravedad actuaría sobre el pistón» .

O  $\text{CO}_2$  se disuelve en agua la velocidad calculada será menor**ALTERNATIVA 2**

la jeringa puede estar inclinada «hacia abajo» por lo que el pistón se mueve más «porque la gravedad actuaría sobre el pistón»

O la jeringa se sujetó con las manos por lo que se calienta y el gas se expande

la velocidad calculada será mayo

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

[1]

tiempo de reacción humana/ retraso/ «al poner en marcha/detener el cronómetro»



24EP05

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]

..... lámina/plegada  $\beta$ /beta ✓ .....

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

Una semejanza:

enlace de hidrógeno/puente de hidrógeno.....  
O atracciones entre /C=O y N-H  
.....

Una diferencia:

la hélice alfa tiene enlaces de hidrógeno entre los residuos de aminoácidos que están más cerca que en la lámina beta-plegada O los enlaces de hidrógeno de la alfa-hélice son paralelos al eje de la hélice Y perpendiculares a la lámina en la lámina beta-plegada O la hélice alfa tiene una hebra Y la lámina -plegada tiene dos «o más» hebras O la hélice beta es más elástica «yá que los enlaces de hidrógeno se rompen fácilmente» Y la lámina beta-plegada es menos elástica «ya que los enlaces de hidrógeno son más difíciles de romper»

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

[2]

enzima desnaturalizada/ pérdida de la estructura 3-D/cambio conformacional

O .....  
se alteran las «interacciones responsables de la» estructura terciaria/cuaternaria✓ .....

cambia la forma del sitio activo .....  
O .....

menor cantidad de moléculas de sustrato encajan dentro de los sitios activos ✓ .....

**(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]

Dos cualesquiera de:

la superficie del agua está más caliente/más luz/energía proveniente del sol «por ello se acelera la reacción» ✓

más oxígeno «para las bacterias aeróbicas/la oxidación del petróleo» ✓

mayor área superficial ✓

(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]

Uno cualesquiera de:

no contamina/no es tóxico para el ambiente/organismos vivos . . . . .

necesita energía «durante la producción» . . . . .

se produce una cantidad/típos de desechos «durante la producción» O economía atómica . . . . .

seguridad del proceso . . . . .

(La opción B continúa en la siguiente página)



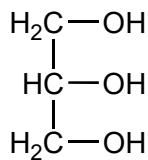
24EP11

Véase al dorso

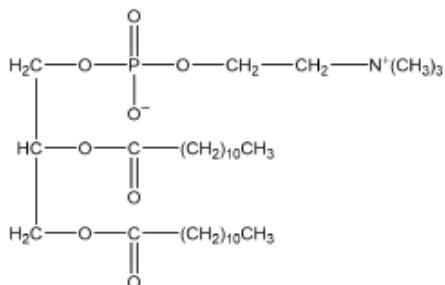
## (Opción B continuación)

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]



fosfodiéster dibujado correctamente ✓

ambos grupos ésteres dibujados correctamente ✓

- (ii) Identifique el tipo de reacción en (a). [1]

..... condensación .....

- (b) La lecitina es el principal componente de las membranas celulares. Describa la estructura de una membrana celular. [2]

doble capa/bicapa de fosfolípidos

O

dos capas de fosfolípidos ✓

cabezas polares/hidrofilicas orientadas al medio acuoso Y terminaciones no polares/hidrofóbicas orientadas en dirección opuesta al medio acuoso ✓

(La opción B continúa en la siguiente página)



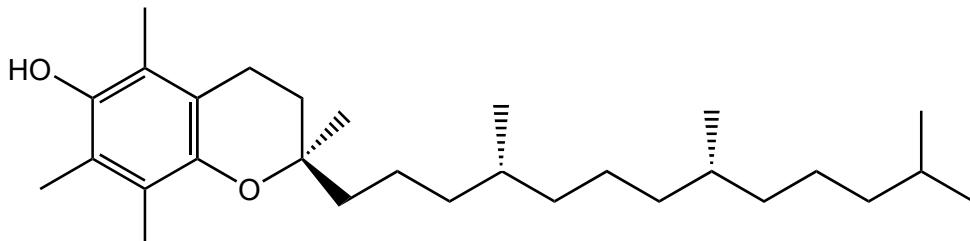
## (Opción B, pregunta 7 continuación)

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

[1]

los carbohidratos tienen densidad más baja de energía Y la relación de oxígeno a carbono en el carbohidrato es mayor/están más oxidados/menos reducidos ✓

- (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]

cadena de hidrocarburos larga/apolar «y solo un grupo hidroxilo»

O

forma interacciones de London/dispersión/vdW/van der Waals con grasas ✓

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

Describa **dos** efectos de los niveles elevados de lipoproteínas de baja densidad (LDL) sobre la salud.

[2]

Dos cualesquiera de:

arterioesclerosis/depósitos de colesterol «en las paredes arteriales» ✓

aumenta el riesgo de enfermedades del corazón/cardiovasculares /ECV/accidente cerebro vascular ✓

(La opción B continúa en la siguiente página)

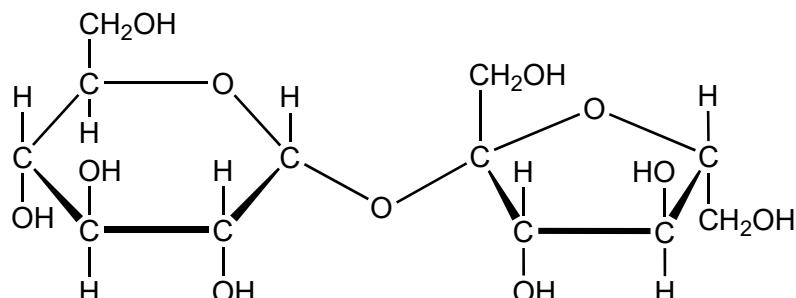


24EP13

Véase al dorso

## (Opción B continuación)

8. La sacarosa es un disacárido.



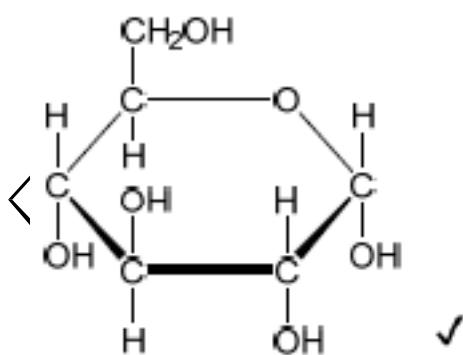
- (a) Indique el nombre del grupo funcional que forma parte de la estructura de anillo de cada unidad de monosacárido.

[1]

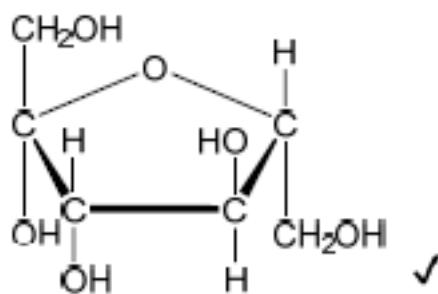
..... acetal o éter .....

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

[2]



✓



✓

**Fin de la opción B**



24EP14

**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:	Una cualesquiera de renovable suministro predecible ..... las barreras para las mareas pueden evitar inundaciones ..... efectiva a bajas velocidades ..... tiempo prolongado de vida útil bajos costes de mantenimiento
Desventaja:	Una cualesquiera de coste de construcción cambios/efectos desconocidos sobre la vida marina ..... cambios de la circulación de las mareas en el área potencia de salida variable ..... ubicaciones limitadas donde es viable el mantenimiento del equipo puede involucrar desafíos la energía es difícil de almacenar

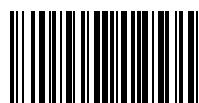
- 10.** Esta pregunta es sobre los combustibles para motores.

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

Contraste estos dos procesos. [2]

Destilación fraccionada	Craqueo
<p>Dos cualesquiera de: [1 max]</p> <p>.....</p> <p>..... proceso físico</p> <p>..... separación de compuestos por sus puntos de ebullición/presiones de vapor</p> <p>..... rotura de enlaces intermoleculares</p> <p>..... diferentes masas molares</p> <p>..... no usa catalizadores</p>	<p>Dos cualesquiera de: [1 max]</p> <p>.....</p> <p>..... proceso químico</p> <p>..... se forman nuevos compuestos</p> <p>..... aumentan las ramificaciones/formación de anillos aromáticos</p> <p>..... se forman cadenas cortas de hidrocarburos</p> <p>..... se rompen «y rehacen»/cambian los enlaces covalentes</p> <p>..... usa catalizadores</p>

(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:

$$\text{Energía específica} = \frac{4163 \text{ kJ mol}^{-1}}{86,2 \text{ g mol}^{-1}} \Rightarrow 48,3 \text{ «kJ g}^{-1}\text{»} \checkmark$$

Densidad de energía:

$$\text{Densidad de energía} = \langle\langle 48,3 \text{ kJ g}^{-1} \times 0,660 \text{ g cm}^{-3} \rangle\rangle 31,9 \text{ «kJ cm}^{-3}\text{»} \checkmark$$

- (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]

*Dos cualesquier de:*

«los hidrocarburos se calientan con un» catalizador ✓

se rompen y reforman cadenas largas

O

se producen ramificaciones/aromatización

O

isomerización/reformado/platformizado/craqueo ✓

la zeolita separa los ramificados de los no ramificados

O

los productos se destilan

O

«la destilación» separa productos reformados y craqueados ✓

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

masa mínima para «auto-»mantener la reacción en cadena

O

si la masa del material fisible es demasiado pequeña, los neutrones producidos en exceso se escapan del combustible nuclear

O

por lo menos un neutrón producido continua la reacción ✓

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

Uno cualesquiera de:

reducción de la emisión de gases que causan efecto invernadero «de la combustión de combustibles fósiles» ✓

autoabastecimiento/independencia económica «del petróleo crudo /de los estados productores» ✓

el uranio es más abundante en la Tierra «en términos de la energía total que se puede producir a partir de este combustible» que los combustibles fósiles ✓

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

Uno cualesquiera de:

combustible no es caro/se puede obtener fácilmente . . . no produce/produce menos desechos radioactivos .

menor riesgo de accidentes/desastres a gran escala

es imposible/muchísimo más difícil usar los materiales para fabricar armas nucleares

libera más energía por unidad de masa . . . no requiere una masa crítica

se la puede usar de manera continua

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



24EP17

Véase al dorso

## (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]

..... 86,4 «años» .....

## 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]

elevada / extensa conjugación «electrónica»

O «contiene» muchos enlaces simples y dobles alternados

O sistema extendido de enlaces dobles y simples alternados

- (b) Evalúe el uso de biodiesel en lugar de diesel a partir del petróleo crudo. [2]

Aspecto fuerte: Uno cualesquiera de:

menos inflamable «que el diesel»

recicla carbono «menor huella de carbono»

O disminuye las emisiones de gases que causan efecto invernadero

fácilmente biodegradable «en caso de vertido»

renovable

O no agota las reservas de combustibles fósiles

seguridad económica/disponibilidad en países sin petróleo

Limitación:

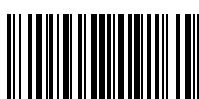
Uno cualesquiera de:

ignición más difícil dentro del motor «que el diesel» .. más viscoso «que el diesel» ..

menor contenido energético/energía específica/densidad de energía .. utiliza recursos alimentarios

«la producción es más cara .. muchos dedicado a bajas temperaturas .. aumento de emisiones NOx para el biodiesel .. todavía se producen gases de efecto invernadero»

(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]

*Uno cualesquiera de:*

- metano, agua, óxido nitroso/óxido de nitrógeno(l), ozono, CFC, hexafluoruro de azufre ✓

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

- cambia la longitud de enlace /distancia C=O  
..... O .....  
estiramiento «asimétrico» «de los enlaces»  
..... O .....  
el ángulo de enlace /OCO cambia ✓  
..... la polaridad/«momento» dipolar cambia  
..... O .....  
se crea «momento» dipolar «cuando la molécula absorbe IR» ✓

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

*Uno cualesquiera de:*

- que se capture donde se produce «y se almacene» .. usar absorbidores/depuradores para eliminarlo .. .  
usarlo como materia prima para la síntesis de otros productos químicos .. .  
créditos de carbón/impuestos/incentivos económicos/multas/una acción .. .  
específica a un país .. usar una energía alternativa .. .  
usar combustibles con contenido reducido de carbono «como el metano» .. incrementar la eficiencia/reducir el uso de energía .. .

**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:

rango de dosis que produce un efecto terapéutico/deseado sin ocasionar efectos tóxicos/adversos ✓

Índice terapéutico:

dosis tóxica de droga para el 50 % de la población dividida por la dosis mínima efectiva para el 50 % de la población

O

$\frac{DT_{50}}{DE_{50}}$  ✓

(b) (i) Indique **una** ventaja de usar morfina como analgésico. [1]

bloquea los impulsos del dolor /se enlaza con receptores «opioides» en el cerebro/SNC

O efectiva contra el dolor fuerte

O seda a los pacientes para reducir el trauma

(ii) Explique por qué la diamorfina (heroína) es más potente que la morfina usando la sección 37 del cuadernillo de datos. [2]

la morfina tiene «dos» grupos hidroxilos Y la diamorfina tiene «dos» grupos éster/ etanoato/acetato

O la molécula de diamorfina es menos polar que la de la morfina

O los grupos en la morfina son reemplazados por grupos menos polares/apolares en la diamorfina

«las moléculas menos polares» cruzan la barrera cerebro-sangre más fácil/rápidamente

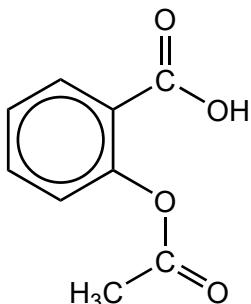
O la diamorfina es más soluble en ambientes apolares del SNC/sistema nervioso central que la morfina

**(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]

1050–1410 «cm<sup>-1</sup> debido a C–O» ✓2500–3000 «cm<sup>-1</sup> debido a O–H de los ácidos » ✓1700–1750 «cm<sup>-1</sup> debido a C=O de los ácidos y ésteres» ✓ 2850–3090 «cm<sup>-1</sup> debido a C–H de los alkanos y arenos » ✓

- (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]

$$n(\text{aspirina}) \ll= n(\text{NaOH}) = \frac{16,25 \text{ cm}^3}{1000} \times 0,100 \text{ mol dm}^{-3} \ll= 1,625 \times 10^{-3} \text{ «mol»} \checkmark$$

$$m(\text{aspirina}) \ll= 1,625 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 180,17 \text{ g mol}^{-1} \ll= 0,293 \text{ «g»} \checkmark$$

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

$$\ll \frac{0,293 \text{ g}}{0,300 \text{ g}} \times 100 \% \ll = 97,7 \% \ll \checkmark$$

(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]

convertirla en sal

O

hacerla reaccionar con hidróxido de sodio/NaOH ✓

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

[1]

fenómeno de sinergia/aumento de la toxicidad

O aumenta el riesgo de sangrado de estómago/intestinos/úlceras/ardor/acidéz estomacal

Q aumenta el riesgo de toxicidad/daño hepático

O aumenta el riesgo de náuseas/vómitos

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

[2]

Dos cualesquier de:

- requisitos energéticos «durante la producción»
- uso de materiales tóxicos «durante la producción»
- uso de disolventes «que no se reciclan»
- emisión de subproductos tóxicos
- cantidad de residuos producidos
- O economía atómica

- 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]

bloquea/se enlaza con H<sub>2</sub>/receptores de histamina «en las células del revestimiento estomacal»

O previene que las moléculas de histamina se enlacen con receptores de

histamina/H<sub>2</sub> «y desencadenen la secreción ácida»

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

[2]

Dos cualesquier de:

la ranitidina puede ser efectiva en el tratamiento de úlceras «pero un antiácido no»

la ranitidina puede prevenir el daño a largo plazo, «de la producción excesiva de ácido y el antiácido no»

la ranitidina tiene efecto a largo plazo «y los antiácidos solo tienen efecto a corto plazo»

la ranitidina no afecta el balance iónico del organismo «y el antiácido sí»

la ranitidina no produce gases/flatulencia

(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 mol dm<sup>-3</sup> y  $\text{HCO}_3^-$  0,200 mol dm<sup>-3</sup>, usando la sección 1 del cuadernillo de datos.

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

[1]

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 10,32 + \log \frac{0,160}{0,200} = 10,32 - 0,097$$

«pH =» 10,22 ✓

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

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

[1]

Uno cualesquiera de:

altera el material genético de la célula «y por ello el virus no puede usarlo para multiplicarse»  
 impide que los virus se multipliquen bloqueando la actividad enzimática dentro de la célula anfitriona  
 O inhibe la síntesis de componentes virales bloqueando las enzimas dentro de la célula  
 impide que los virus entren a la célula «anfitriona» O se une a los receptores celulares a los que se dirigen los virus  
 O se une a las proteínas asociadas al virus/VAPs/PAVs, cuyo objetivo son los receptores celulares  
 O previene la eliminación de la capa proteica/cápside O previene la inyección del ADN/ARN viral en la célula  
 impide/enterpece la liberación de los virus desde la célula

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

[2]

Dos cualesquiera de:

los virus carecen de estructura celular «por ello es difícil que las drogas los ataquen» VIH es un retrovirus  
 O el material genético del VIH se encuentra en la forma de ARN en lugar de ADN  
 VIH afecta/destruye las células ayudadoras/T, que son necesarias para luchar contra la infección  
 VIH tiene gran diversidad genética y por ello es tan difícil producir «una» vacuna  
 los agentes antirretrovirales son caros por eso no todos los países pueden costearlos  
 aspectos socioculturales desalientan a la gente a buscar tratamiento/prevención/diagnóstico O falta de educación/dialogo/estigma asociados con ser VIH positivos  
 mutación del virus/VIH el metabolismo del virus/VIH está ligado al de la célula anfitriona  
 las drogas dañan tanto a la célula anfitriona como al virus/VIH VIH difícil de detectar/permanece inactivo

**Fin de la opción D**



24EP23



**Química**  
**Nivel Medio**  
**Prueba 3**

Jueves 14 de noviembre 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 – 6
Opción B — Bioquímica	7 – 10
Opción C — Energía	11 – 14
Opción D — Química medicinal	15 – 19



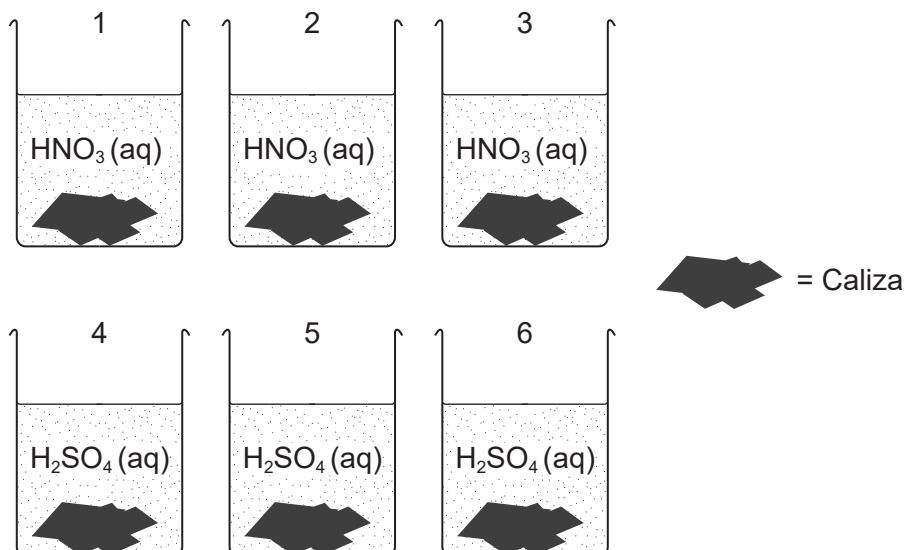
## Sección A

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

1. Una estudiante investigó cómo afecta el tipo de ácido en la deposición ácida a la caliza, un material de construcción compuesto principalmente de carbonato de calcio.

Solubilidad	
carbonato de calcio	insoluble
nitrato de calcio	soluble
sulfato de calcio	parcialmente soluble

La estudiante monitorizó la masa de seis trozos de caliza de dimensiones similares. Tres fueron colocados en recipientes que contenían  $200,0 \text{ cm}^3$  de ácido nítrico,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$ ,  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ , y los otros tres en  $200,0 \text{ cm}^3$  de ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ ,  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ .



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

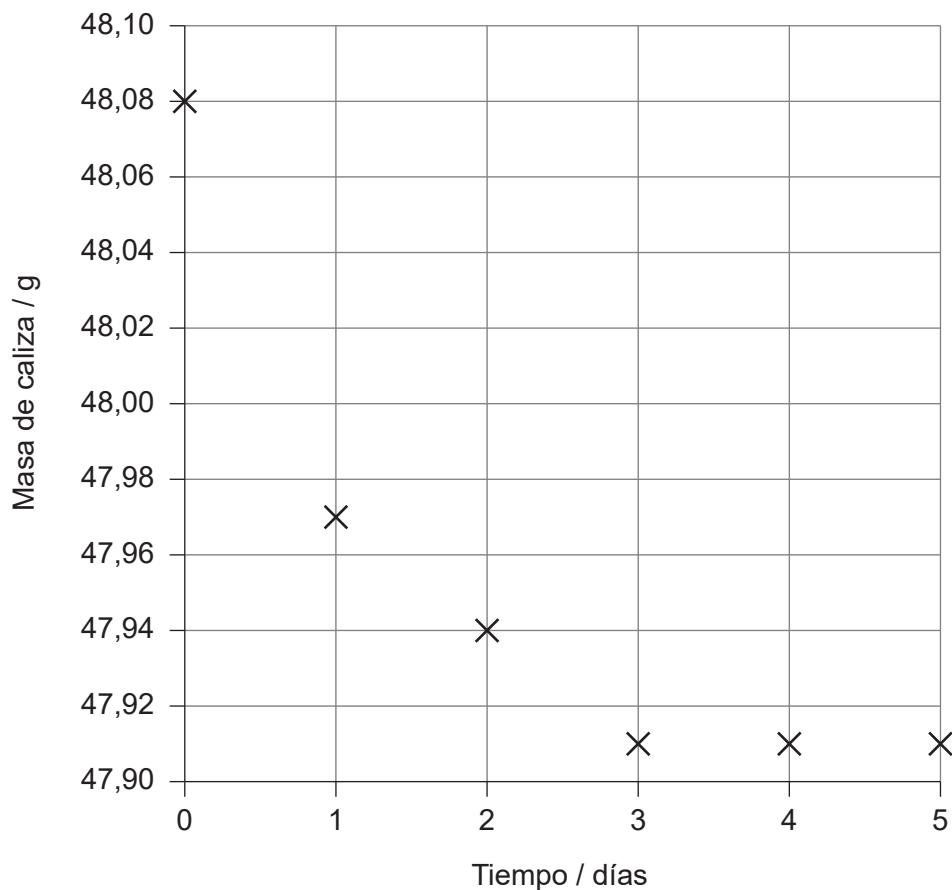
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 1: continuación)**

La caliza se sacó del ácido, se lavó, se secó con una toalla de papel y se pesó cada día a la misma hora y luego se colocó nuevamente en los recipientes.

La estudiante representó la masa de uno de los trozos de caliza colocado en ácido nítrico en función del tiempo.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

- (a) Dibuje la línea de ajuste en la gráfica.      Línea de ajuste curva suave [1]
- (b) (i) Determine la velocidad inicial de reacción de la caliza con ácido nítrico a partir de la gráfica. Muestre su trabajo en la gráfica e incluya las unidades de la velocidad inicial. [3]

tangente dibujada en el tiempo cero ✓ .....  
g  $\text{día}^{-1}$  ✓ .....  
0,16 ✓ .....

**(Esta pregunta continúa en la página 5)**



24EP03

Véase al dorso

## (Pregunta 1: continuación)

- (ii) Explique por qué la velocidad de reacción de la caliza con ácido nítrico disminuye y llega a cero después del periodo de cinco días. [2]

el ácido se consume .....  
 O .....  
 el ácido es el reactivo limitante .....  
 la concentración del ácido disminuye .....  
 O .....  
 colisiones menos frecuentes .....

- (iii) Sugiera una fuente de error en el procedimiento, suponiendo que no se produjeron errores humanos y la balanza era exacta. [1]

el área superficial no es uniforme  los trozos de caliza no tenían la misma composición/no provenían de la misma fuente  la caliza absorbió agua, «que aumentó su masa»  se extrae ácido de la ..... solución cuando se saca un trozo de caliza mojada  «cierta cantidad de» CaSO<sub>4</sub> se depositó sobre la caliza perdida  se pudieron adherir pedazos de la toalla de papel a la caliza  no se cubrieron los vasos de precipitados/evaporación  no se controló la temperatura

- (c) La estudiante emitió la hipótesis de que el ácido sulfúrico causaría mayor pérdida de masa que el ácido nítrico.

- (i) Justifique esta hipótesis. [1]

el ácido sulfúrico es diprótico / contiene dos H<sup>+</sup> «mientras que el ácido nítrico contiene solo un H<sup>+</sup>» / libera más H<sup>+</sup> «que reaccionan con más caliza»   
 .....  
 concentración más alta de protones/H<sup>+</sup> .....

- (ii) La estudiante obtuvo las siguientes pérdidas totales de masa.

Ácido	Ácido nítrico			Ácido sulfúrico		
Muestra de caliza	1	2	3	4	5	6
Pérdida total de masa / g	0,17	0,14	0,15	0,10	0,07	0,08

Su conclusión fue que el ácido nítrico causaba más pérdida de masa que el ácido sulfúrico, hecho que no respaldaba su hipótesis.

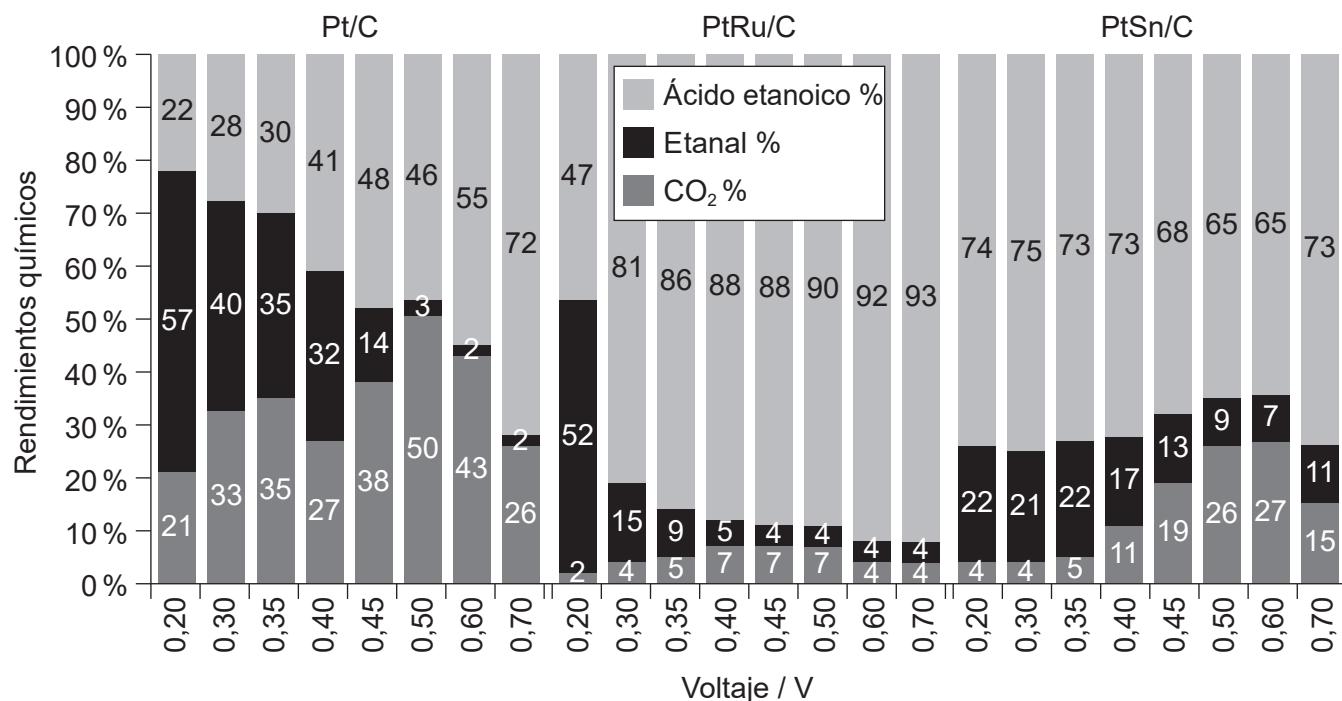
Sugiera una explicación para estos datos, suponiendo que la estudiante no cometió errores. [1]

el sulfato de calcio permaneció / se depositó sobre la caliza. «en el ácido sulfúrico» .....  
 .....  
 la reacción se evitó/detuvo debido al ligeramente soluble sulfato de calcio/sé depositó una capa del sulfato de calcio .....



2. Se electrolizó etanol a diferentes voltajes. Los productos en el ánodo, ácido etanoico, etanal y dióxido de carbono, se recogieron y analizaron.

A continuación, se muestran los porcentajes de productos obtenidos usando tres catalizadores diferentes colocados sobre un ánodo de carbono, platino (Pt/C), aleación de platino y rutenio (PtRu/C) y aleación de platino y estaño (PtSn/C).



Rendimientos químicos de ácido etanoico, etanal y dióxido de carbono en función del voltaje para la oxidación de etanol  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  con ánodos de Pt/C, PtRu/C y PtSn/C a  $80^\circ\text{C}$ .

[Fuente: Product Distributions and Efficiencies for Ethanol Oxidation in a Proton Exchange Membrane Electrolysis Cell, Rakan M. Altarawneh y Peter G. Pickup, *Journal of the Electrochemical Society*, 2017, volumen **164**, número 7, <http://jes.ecsl.org/>. Distribuido bajo los términos de la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY, <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)]

- (a) (i) Describa el efecto de aumentar el voltaje sobre el rendimiento químico de: [2]

Etanal usando Pt/C:

disminuye

Dióxido de carbono usando PtRu/C:

«generalmente» aumenta Y luego disminuye

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP06

(Pregunta 2: continuación)

(ii) Determine la variación en el estado de oxidación medio del carbono.

[2]

De etanol a etanal:

-2 a -1  
 O  
 +1/aumenta en 1

De etanol a dióxido de carbono:

-2 a +4  
 O  
 +6/aumenta en 6

(iii) Enumere los tres productos en el ánodo del menos al más oxidado.

[1]

etanal < ácido etanoico < dióxido de carbono

(b) Deduzca, dando su razonamiento, qué catalizador es más efectivo para la oxidación completa del etanol.

[1]

Pt/platino/PtC Y mayor rendimiento de CO<sub>2</sub> «a todos los voltajes»



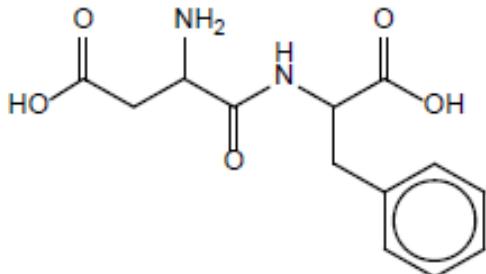
24EP07

Véase al dorso

**Opción B — Bioquímica**

7. El aspartamo se forma a partir de dos aminoácidos, el ácido aspártico (Asp) y la fenilalanina (Phe).

- (a) Dibuje la estructura del dipéptido Asp–Phe usando la sección 33 del cuadernillo de datos. [2]



enlace amido (por ejemplo, CONH) ✓

orden y estructura correcto de los aminoácidos ✓

- (b) El punto isoeléctrico de los aminoácidos es el pH intermedio al cual el aminoácido es eléctricamente neutro.

Sugiera por qué el Asp y la Phe tienen diferentes puntos isoeléctricos. [2]

«el punto isoeléctrico del Asp es menor que el de la Phe y la cadena lateral de la Phe es neutra/hidrocarbonada

la cadena lateral del Asp contiene -COOH/carboxilo

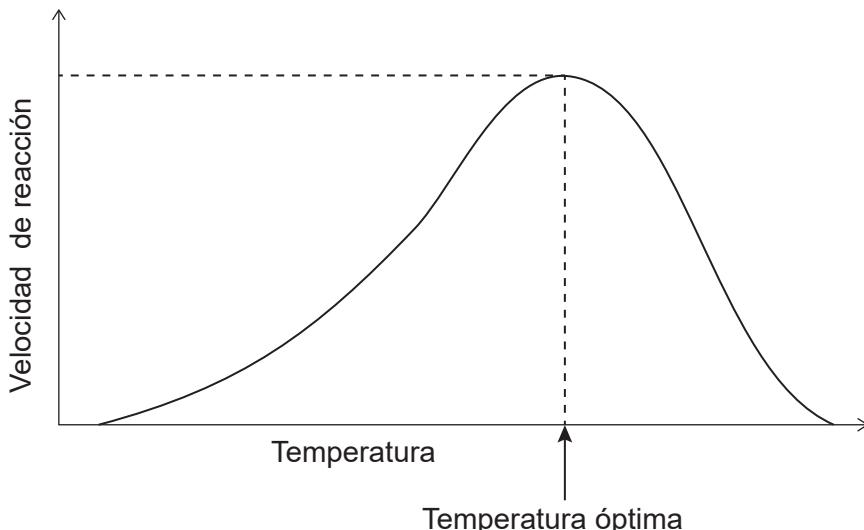
**(La opción B continúa en la página siguiente)**



## (Opción B: continuación)

## 8. Las enzimas son catalizadores biológicos

- (a) La gráfica muestra la relación entre la temperatura y la velocidad de una reacción catalizada por una enzima.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

Indique **una** razón para la disminución de velocidad por encima de la temperatura óptima. [1]

- la enzima se desnaturaliza . . . . .  
 O cambio de conformación/forma del sitio activo  
 O el sustrato no se puede unir a los sitios activos/la unión es menos eficiente

- (b) Explique por qué una variación de pH afecta la estructura terciaria de una enzima en solución. [2]

Dos cualesquier de:  
 grupos ácidos/básicos/ionizables/COOH/carboxilo/NH<sub>2</sub>/amino en los grupos R/cadenas laterales «reaccionan» . . . . .  
 intercambia/pierde/gana protones/[H<sup>+</sup>] . . . . .  
 cambio en los enlaces de H/las interacciones iónicas/las fuerzas intermoleculares/las fuerzas de dispersión de London . . . . .

- (c) Indique **un** uso de las enzimas para reducir problemas ambientales. [1]

- descomposición de vertidos industriales/aguas residuales/de petróleo/plásticos . . . . .  
 O . . . . .  
 producción de fuentes alternativas de energía «tales como biodiésel» . . . . .  
 O . . . . .  
 implican menos etapas químicas tóxicas «en la industria» . . . . .

(La opción B continúa en la página siguiente)



24EP13

Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

9. El ácido esteárico ( $M_r = 284,47$ ) y el ácido oleico ( $M_r = 282,46$ ) tienen el mismo número de átomos de carbono. Las estructuras de ambos lípidos se muestran en la sección 34 del cuadernillo de datos.

- (a) El número de yodo es el número de gramos de yodo que reacciona con 100 g de grasa. Calcule el número de yodo del ácido oleico. [1]

«un enlace C=C»

«1 mol de yodo : 1 mol de ácido oleico»

$$\text{«} \frac{100 \times 253,80}{282,46} =\Rightarrow 89,85 \text{ «g de I}_2\text{»} \checkmark \text{»}$$

- (b) Indique **un** impacto sobre la salud del aumento de la concentración del colesterol LDL en sangre. [1]

aterosclerosis/depósitos de colesterol «en paredes arteriales»/aumento de infartos/accidente cerebro vascular/problemas cardiovasculares/enfermedad cardíaca/CC/CHD

- (c) Explique por qué el ácido esteárico tiene mayor punto de fusión que el ácido oleico. [2]

no hay torceduras en la cadena/estructura más regular

O cadena lineal O no hay C=C/enlaces dobles carbono a carbono O saturado

O las cadenas se empacan de forma más cercana

las fuerzas de London/de dispersión/instantáneas dipolo inducido-dipolo inducido son más intensas «entre las moléculas»

- (d) (i) Indique **una** semejanza y **una** diferencia en la composición entre los fosfolípidos y los triglicéridos [2]

Semejanza:

«derivan de». 1,2,3-propanotriol/glicerina/glicerol

O «derivan de/contienen» al menos dos ácidos grasos O contienen uniones éster O «contienen» cadenas largas de carbono

Diferencia:

los fosfolípidos tienen dos ácidos grasos. Y los triglicéridos tienen tres O los fosfolípidos contienen un fosfato/«grupo fosfato/residuo de ácido fosfórico» Y los triglicéridos no

(La opción B continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción B, pregunta 9)**

- (ii) Identifique un reactivo que hidroliza los triglicéridos. [1]

NaOH (aq)/hidróxido de sodio «concentrado»  
O HCl (aq)/ácido clorhídrico «concentrado» O enzimas/lipasas

10. (a) Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales en pequeñas cantidades.

Indique el nombre de **un** grupo funcional común a todas las tres vitaminas que se muestran en la sección 35 del cuadernillo de datos. [1]

grupo hidroxilo .....

- (b) Explique la bioamplificación del pesticida DDT. [2]

se acumula en grasas/tejidos/organismos vivos .....

O no se puede metabolizar/descomponer «en organismos vivos»

O no se excreta/se excreta «muy» lentamente .....

pasa «sin cambios» en la cadena alimentaria

O la concentración aumenta a medida que una especie se alimenta de la otra «en la cadena alimentaria» .....

- (c) Explique por qué la maltosa,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , es soluble en agua. [2]

«solubilidad depende de la formación de muchos» enlaces de H con el agua .....

la maltosa tiene muchos hidroxilos/O-H/átomos de oxígeno/O «y forma muchos enlaces de H» .....

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**



24EP15

Véase al dorso

**Opción C — Energía**

11. Considere los siguientes datos para el butano y el pentano a STP.

	Energía específica / MJ kg <sup>-1</sup>	Densidad de energía / MJ m <sup>-3</sup>
Butano	49,5	128
Pentano	48,6	30 400

- (a) Discuta los datos.

[3]

«similar energía.específica y» la.densidad.de.energía del pentano es «mucho» mayor . . . . .

Dos cálculos quieren de para [2 máx.]: . . . . .  
 número similar de enlaces/átomos «de C.e.H» en 1.kg. «por lo que la energía.específica es similar» O.la.. .  
 estructura se diferencia solo en un carbono «por lo que la energía.específica es similar» el pentano es  
 líquido Y el butano es gas «a CNPT» 1 m<sup>3</sup> de pentano tiene mayor cantidad/masa que 1 m<sup>3</sup> de butano  
 . . . . .  
 . . . . .

- (b) En una central eléctrica de gas natural, 1,00 tonelada de gas natural produce  $2,41 \times 10^4$  MJ de electricidad.

Calcule la eficiencia porcentual de la central eléctrica.

$$1 \text{ tonelada} = 1000 \text{ kg}$$

$$\text{Energía específica del gas natural usado} = 55,4 \text{ MJ kg}^{-1}$$

[2]

$$\text{Entrada de energía} = 5,54 \times 10^4 \text{ MJ} \checkmark$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{2,41 \times 10^4 \text{ MJ}}{5,54 \times 10^4 \text{ MJ}} \times 100 = 43,5\% \checkmark$$

(La opción C continúa en la página siguiente)



24EP16

## (Opción C: continuación)

12. El número de octano es una medida del rendimiento de un combustible de motor.

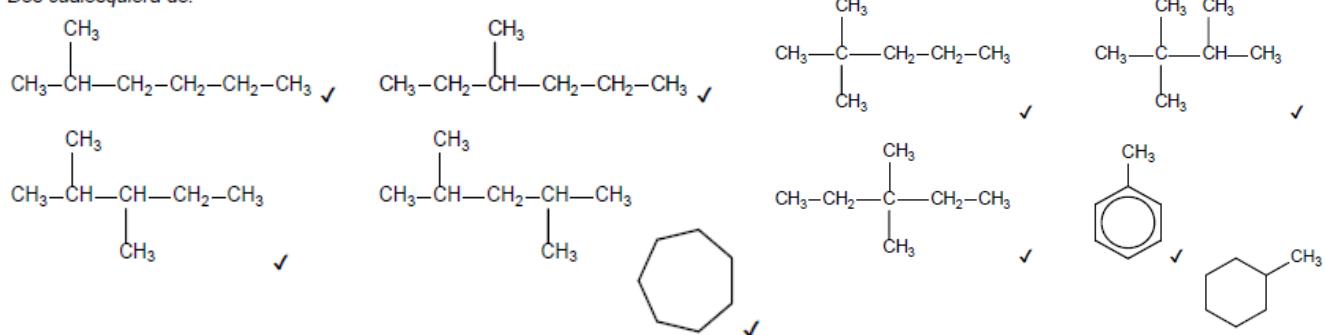
(a) Sugiera por qué se prefiere un combustible de número de octano elevado. [1]

el golpeteo/detonaciones/la autocombustión es baja/disminuye O es un combustible más eficiente  
O compresión alta O produce mayor potencia O más aire en el «turbocompresor del motor»  
O menor daño al motor . . . . .

(b) (i) Las reacciones de reformado se usan para aumentar el número de octano de un combustible hidrocarbonado.

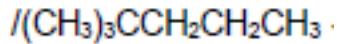
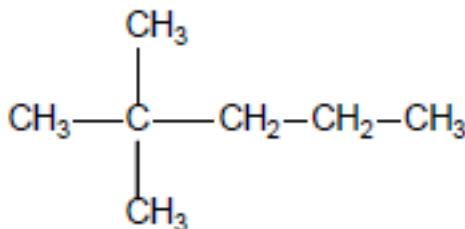
Sugiera las fórmulas estructurales de **dos** posibles productos de la reacción de reformado del heptano,  $C_7H_{16}$ . [2]

Dos cualesquiera de:



(ii) El espectro de RMN de  $^1H$  de uno de los productos presenta cuatro señales. La traza de integración muestra una relación de áreas debajo de las señales de 9:3:2:2.

Deduzca la fórmula estructural del producto. [1]



(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Opción C: continuación)

13. Las estrellas supergigantes rojas contienen carbono-12 formado por la fusión de núcleos de helio-4 con núcleos de berilio-8.

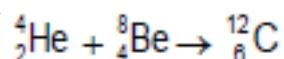
Masa de un núcleo de helio-4 = 4,002602 uma

Masa de un núcleo de berilio-8 = 8,005305 uma

Masa de un núcleo de carbono-12 = 12,000000 uma

- (a) (i) Indique la ecuación nuclear para la reacción de fusión.

[1]



- (ii) Explique por qué la fusión es un proceso exotérmico.

[2]

## ALTERNATIVA 1

la energía de enlace por nucleón es mayor en el carbono-12/producto «que en el berilio-8 y el helio-4/reactivos»

la diferencia de energía «total» de enlace se libera «durante la fusión»

## ALTERNATIVA 2

la masa de carbono-12/núcleo del producto es menor que «la suma de» las masas «de los núcleos» de helio-4 y berilio-8 / los reactivos O dos núcleos más pequeños forman un núcleo más grande Pérdida de masa/la diferencia se convierte en energía «y se libera» O  $E = mc^2$

- (b) El berilio-8 es un isótopo radioactivo cuyo periodo de semirreacción es  $6,70 \times 10^{-17}$  s.

Calcule la masa de berilio-8 remanente después de  $2,01 \times 10^{-16}$  s a partir de una muestra que inicialmente contenía 4,00 g de berilio-8.

[2]

## ALTERNATIVA 1

3 períodos de semirreacción ✓

0,500 «g de berilio-8 remanente» ✓

## ALTERNATIVA 2

$$m = 4,00 \left( \frac{1}{2} \right)^{\frac{2,01 \times 10^{-16}}{6,70 \times 10^{-17}}} \checkmark$$

0,500 «g de berilio-8 remanente» ✓

## ALTERNATIVA 3

$$\lambda = \frac{\ln 2}{6,70 \times 10^{-17}} = 1,03 \times 10^{16} \text{ s}^{-1} \checkmark$$

$$m = 4,00 e^{-1,03 \times 10^{16} \times 2,01 \times 10^{-16}} = 0,500 \text{ g} \checkmark$$

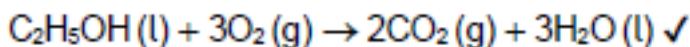
(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Opción C: continuación)

14. El etanol es un biocombustible que se puede mezclar con gasolina.

- (a) Escriba la ecuación para la combustión completa del etanol. [1]



- (b) Resuma la evidencia que relaciona el calentamiento global con el aumento de las concentraciones de gases que causan efecto invernadero en la atmósfera. [2]

Dos cualesquiera de: datos «que muestren fuerte» correlación entre la concentración de CO<sub>2</sub> «atmósferico» / gases efecto invernadero / el promedio de la temperatura global/de la superficie de los océanos... evidencia de laboratorio de que los gases que causan efecto invernadero/CO<sub>2</sub> absorbe(n) radiación infrarroja / modelos computarizados «avanzados» / datos de los cascos de hielo / datos de los anillos de los árboles / datos de los sedimentos oceánicos/arrecifes de coral/rocas sedimentarias.....

- (c) Explique, incluyendo una ecuación adecuada, por qué los biocombustibles se consideran carbono neutral. [2]

las materias primas para el biocombustible/azúcar/glucosa se forman por fotosíntesis  
 O las materias primas para el biocombustible / azúcar/glucosa usa dióxido de carbono durante su formación  
 O biocombustibles resultantes de captura de gases de materia orgánica en descomposición formada por fotosíntesis.....



- (d) Indique el tipo de reacción que se produce cuando el etanol reacciona con aceite vegetal para formar biodiésel. [1]

transesterificación

O .....

sustitución «nucleófila» / SN

**Fin de la opción C**



24EP19

Véase al dorso

**Opción D — Química medicinal**

15. La codeína, la morfina y la diamorfina (heroína) son derivados del opio.

- (a) Indique los nombres de **dos** grupos funcionales presentes en todas las tres moléculas, usando la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

Dos cualesquiera de:  
anillo aromático/de benceno .. «grupo» amino «terciario»  
«grupo» etenileno/1,2-etanodiilo .. «grupo» éter ..

- (b) Explique por qué la diamorfina es más potente que la morfina.

[3]

Tres cualesquiera de:

la morfina tiene «dos» «grupos» hidroxilo Y la diamorfina tiene «dos» «grupos» éster/etanoato/acetato ..

la morfina es más polar que la diamorfina O grupos en la morfina son reemplazados por grupos no polares/ menos polares que en la diamorfina ..

la morfina es «más» soluble en «el plasma de» la sangre ..

O la diamorfina es «más» soluble en lípidos ..

O la diamorfina es «más» soluble que la morfina en medios no polares del SNC/sistema nervioso central ..

la diamorfina cruza la barrera sangre-cerebro/barrera hematoencefálica/BHE «fácilmente» ..

16. Los fluidos del organismo tienen diferentes valores de pH.

- (a) Identifique el compuesto responsable de la acidez del jugo gástrico, e indique si se trata de un ácido fuerte o débil.

[1]

ácido clorhídrico / HCl (aq)Y «ácido» fuerte ..

- (b) Un antácido contiene carbonato de calcio y carbonato de magnesio.

Escriba la ecuación para la reacción del carbonato de magnesio con exceso de ácido del estómago.

[1]



(La opción D continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción D, pregunta 16)

- (c) Resuma cómo la ranitidina reduce la acidez estomacal. [1]

bloquea/se une a los receptores de H<sub>2</sub> de la histamina «en las células del recubrimiento estomacal» O impide que las moléculas de histamina se unan con los receptores de H<sub>2</sub> de la histamina «y desencadenen la secreción ácida» O previene a las células parietales de producir/liberar ácido

- (d) Calcule el pH de una solución tampón que contiene ácido etanoico 0,20 mol dm<sup>-3</sup> y etanoato de sodio 0,50 mol dm<sup>-3</sup>. Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

$$pK_a \text{ (ácido etanoico)} = 4,76$$

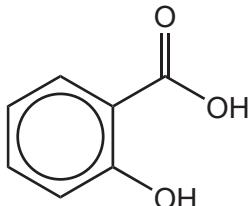
[1]

« $pK_a = 4,76$ »

« $pH = pK_a + \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$ »

« $pH = 4,76 + 0,40 \Rightarrow 5,16$  ✓

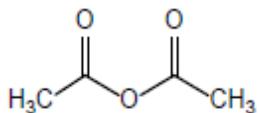
17. La estructura de la aspirina se muestra en la sección 37 del cuadernillo de datos.



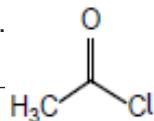
Ácido salicílico

- (a) Sugiera **un** reactivo usado para preparar aspirina a partir de ácido salicílico. [1]

anhídrido etanoico/anhídrido acético/



cloruro de etanoilo/cloruro de acetilo/



(La opción D continúa en la página siguiente)



24EP21

Véase al dorso

## (Continuación: opción D, pregunta 17)

- (b) La aspirina,  $C_6H_4(OCOCH_3)COOH$ , es solo parcialmente soluble en agua.

Resuma, incluyendo una ecuación, cómo se puede hacer la aspirina más soluble en agua. Use la sección 37 del cuadernillo de datos. [2]

reacciona con el hidróxido de sodio/NaOH/base «fuerte» .....  
O para producir la sal «iónica» .....



## 18. Las enfermedades infecciosas pueden ser causadas por bacterias o virus.

- (a) Indique **una** diferencia entre las bacterias y los virus. [1]

Uno cualesquiera de:

las bacterias realizan funciones vitales «por sí mismas y los virus no sin una célula anfitriona»  
O las bacterias tienen pared celular «y los virus no» O las bacterias no tienen cápside «y los virus sí» .....  
O las bacterias son más grandes que los virus O las bacterias se reproducen por fisión/bipartición «y los virus se reproducen dentro de una célula anfitriona» O las bacterias se ven afectadas por antibióticos «mientras que los virus no»

- (b) Discuta **dos** dificultades, además de los factores socioeconómicos, asociadas con los descubrimientos para la cura del SIDA. [2]

Dos cualesquiera de:

el VIH es difícil de detectar/permanece latente  
el VIH muta rápido/rápidamente .....  
el VIH se replica rápido/rápidamente  
el VIH destruye las células ayudantes/helper/glóbulos blancos de la sangre/linfocitos «T» .....  
O el VIH ataca el sistema inmunológico  
el VIH tiene varias cepas/subtipos «significativamente diferentes»

(La opción D continúa en la página siguiente)



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

- (c) El descubrimiento de penicilinas contribuyó al desarrollo de antibióticos.

Explique cómo el anillo beta lactámico es responsable de las propiedades antibióticas de la penicilina. Refiérase a la sección 37 del cuadernillo de datos.

[3]

el anillo está «estéricamente» distorsionado · · · · ·  
O ángulos de 90° en lugar de ángulos de 109,5/109/120°  
O ángulos más pequeños que ángulos de 109,5/109/120°/tetraédrico/plano trigonal/plano triangular  
el anillo se rompe/se abre/reacciona «fácilmente» · · · · ·  
O el grupo amido/amida «del anillo» es «elevadamente» reactivo  
se une/enlaza «de manera irreversible» con la enzima/transpeptidasa · · · · ·  
O inhibe la enzima/transpeptidasa que produce las paredes celulares «en las bacterias»  
O impide el entrecruzamiento de las paredes celulares «de las bacterias» · · · · ·  
· · · · ·

**19. La eliminación de residuos químicos es un problema creciente en la industria.**

- (a) Resuma el impacto de los residuos de antibióticos sobre el ambiente.

[1]

conduce a la resistencia «bacteriana a los antibióticos»  
O destruye bacterias útiles/beneficiosas · · · · ·  
O destruye bacterias útiles/beneficiosas/menos perjudiciales que son reemplazadas por otras «más perjudiciales»

- (b) Sugiera una preocupación con respecto a la eliminación de los disolventes provenientes de la fabricación de drogas.

[1]

Uno cualesquiera de:

«la mayoría son» tóxicos «para los organismos vivos» · · · · ·  
O la combustión incompleta/incineración puede producir productos tóxicos / dioxinas/fosgeno O son cancerígenos se acumulan en las aguas subterráneas O su biodegradabilidad es limitada · · · · ·  
costes/costos de su desecho

**Fin de la opción D**



24EP23



**Química**  
**Nivel Medio**  
**Prueba 3**

Viernes 6 de noviembre de 2020 (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 – 4
Opción B — Bioquímica	5 – 8
Opción C — Energía	9 – 10
Opción D — Química medicinal	11 – 14

25 páginas

8820–6130

© International Baccalaureate Organization 2020



28EP01



## Sección A

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

1. Para determinar el contenido de aceite en diferentes tipos de patatas fritas (chips), una estudiante pesó 5,00 g de patatas fritas trituradas y las mezcló con 20,0 cm<sup>3</sup> de un disolvente no polar.

Supuso que todo el aceite de las patatas fritas se había disuelto en el disolvente.

Luego, la estudiante filtró la mezcla para eliminar cualquier sólido y calentó suavemente la solución con un calentador para evaporar el disolvente.

Midió la masa de aceite remanente para cada tipo de patata frita.

- (a) Sugiera por qué necesitó un disolvente no polar.

[1]

oil is non-polar «and dissolves best in non-polar solvents»

OR

oil does not dissolve in polar solvents ✓

- (b) Indique una razón por la cual no calentó la solución vigorosamente.

[1]

solvent/oil is flammable OR solvent/oil must be kept below its flash point OR oxidation/decomposition of oil OR mixture has a low boiling point

- (c) Los disolventes no polares suelen ser tóxicos. Sugiera una modificación del experimento que permita recoger el disolvente evaporado.

[1]

distillation «instead of evaporation»

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



28EP02

(Pregunta 1: continuación)

- (d) Sugiera una fuente de error en el experimento, excluyendo aparatos defectuosos y error humano, que pudiera conducir a lo siguiente: [2]

Masa experimental mayor que la masa real de aceite en las patatas fritas:

,other substances, «in the crisps», are soluble in the solvent . . . . .

OR

'not all the solvent evaporates' . . . . .

Masa experimental menor que la masa real de aceite en las patatas fritas:

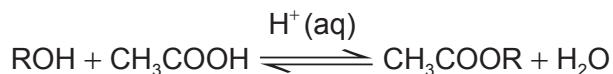
.....  
not all oil dissolved/extracted  
.....



28EP03

Véase al dorso

2. Se llevó a cabo una investigación para determinar el efecto de la longitud de la cadena del alcohol sobre la constante de equilibrio,  $K_c$ , para la reacción reversible:



Los reactivos, productos y catalizador forman una mezcla homogénea.

Se colocaron volúmenes fijos de cada alcohol, ácido etanoico y ácido sulfúrico catalizador en recipientes cónicos sellados.

En el equilibrio, los recipientes se colocaron en un baño de hielo, y se tomaron muestras de cada recipiente para titularlas con NaOH (aq) y determinar la concentración de ácido etanoico presente en la mezcla en equilibrio.

Se obtuvieron los siguientes resultados procesados.

ROH	Longitud de la cadena / número de carbonos	$K_c$ determinada experimentalmente	Valor de $K_c$ publicado
Metanol	1	$6,5 \pm 0,4$	5,3
Etanol	2	$5,1 \pm 0,3$	4,0
1-propanol	3	$5,0 \pm 0,3$	4,1
1-butanol	4	$5,6 \pm 0,5$	4,2
1-pentanol	5	$3,2 \pm 0,3$	No disponible

- (a) Identifique las variables independiente y dependiente en este experimento. [1]

Variable independiente:

... chain length OR number of carbon «atoms in alcohol» .....  
.....

Variable dependiente:

... volume of NaOH OR  $K_c$ /equilibrium constant OR equilibrium concentration/moles of  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (b) El baño de hielo se usa en el equilibrio para retardar las reacciones directa e inversa. Explique por qué la adición de una gran cantidad de agua también hubiera retardado **ambas** reacciones. [2]

dilution/lower concentrations .....  
less frequent collisions «per unit volume»  
.....  
.....

- (c) Sugiera por qué la titulación se debe realizar rápidamente a pesar de mantener baja la temperatura. [1]

equilibrium shifts to left .....  
OR  
more ethanoic acid is produced «as ethanoic acid is neutralized» .....  
OR  
prevents/slows down ester hydrolysis

- (d) Se realizó un experimento adicional en el que solo se tituló con NaOH (aq) el ácido sulfúrico catalizador. Resuma por qué era necesario este experimento. [1]

to determine volume/moles of NaOH used up by the catalyst/sulfuric acid «in the titration»  
OR  
to eliminate/reduce «systematic» error caused by acid catalyst  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP05

Véase al dorso

(Pregunta 2: continuación)

- (e) Calcule la incertidumbre porcentual y el error porcentual en el valor determinado experimentalmente para el  $K_c$  del metanol.

[2]

Incertidumbre porcentual:

$$\text{«} \frac{0.4 \times 100}{6.5} = \text{» } 6\% \text{»}$$

Error porcentual:

$$\text{«} \frac{6.5 - 5.3}{5.3} \times 100 = \text{» } 23\% \text{»}$$

- (f) Comente sobre las magnitudes de los errores aleatorios y sistemáticos en el experimento usando sus respuestas a (e).

[2]

Any two: .....  
large percentage error means large systematic error «in procedure»  
small percentage uncertainty means small random errors  
random errors smaller than systematic error

- (g) Sugiera un riesgo de usar ácido sulfúrico como catalizador.

[1]

corrosive/burns/irritant/strong oxidizing agent/carcinogenic .....  
OR  
disposal is an environmental issue .....  
OR  
causes other side reactions/dehydration/decomposition

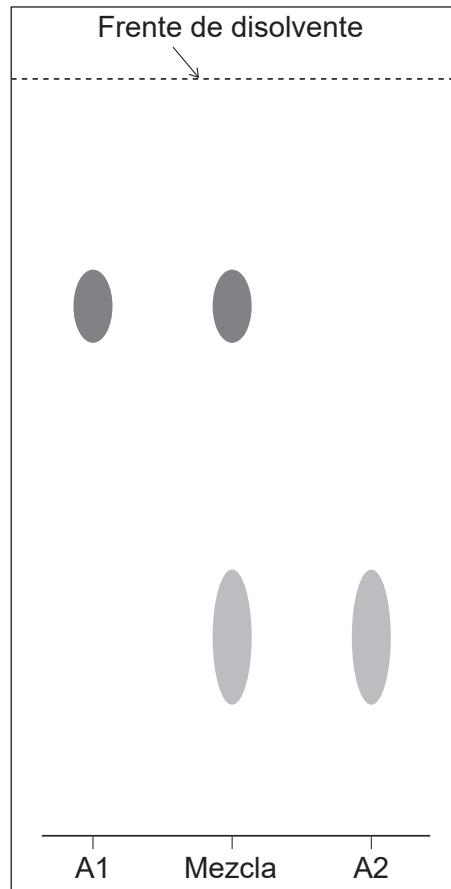


28EP06

**Opción B — Bioquímica**

5. Las proteínas son polímeros de aminoácidos.

- (a) (i) Un cromatograma en papel de dos aminoácidos, A1 y A2, se obtiene usando un disolvente no polar.



Determine el valor del  $R_f$  para A1.

[1]

0.70 .....

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



28EP12

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

- (ii) La mezcla está formada por glicina, Gly, e isoleucina, Ile. Sus estructuras se encuentran en la sección 33 del cuadernillo de datos.

Deduzca la identidad de A1, haciendo referencia a las afinidades relativas y a R<sub>f</sub>. [2]

Ile AND larger Rf .....  
more soluble in non-polar solvent, «mobile phase» .....  
OR  
not as attracted to polar «stationary» phase .....  
.....

- (b) La glicina es uno de los aminoácidos en la estructura primaria de la hemoglobina.

Indique el tipo de enlace responsable de la hélice  $\alpha$  de la estructura secundaria

[1]

hydrogen/H bonding «between amide hydrogen and carboxyl oxygen atoms» .....

- (c) Describa cómo se diferencia la estructura terciaria de la estructura cuaternaria de la hemoglobina.

[2]

tertiary: folding/shape of a single «polypeptide/protein» chain .....  
quaternary: arrangement/folding of four/several chains/proteins/polypeptides «held together by IMF» .....  
.....  
.....  
.....

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



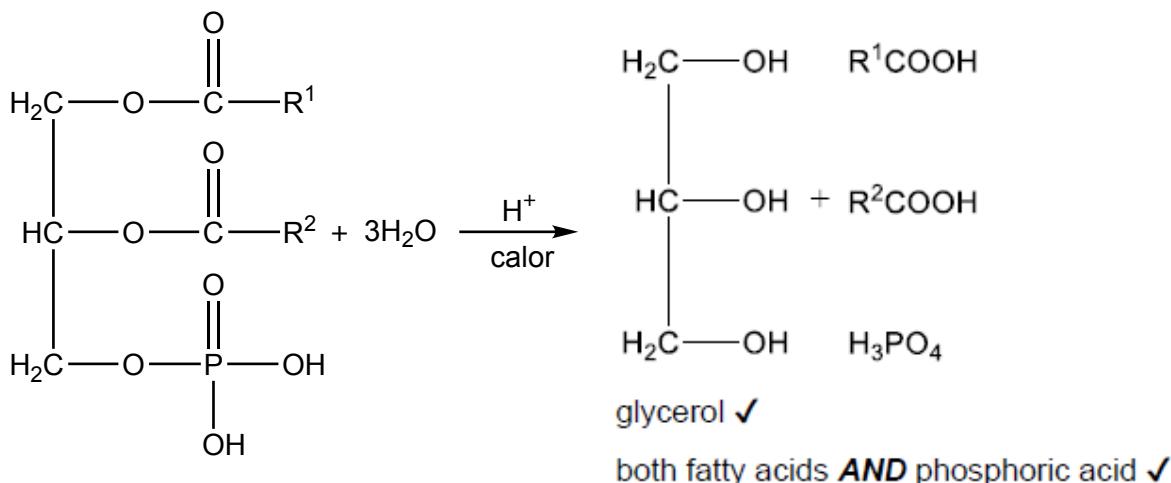
28EP13

Véase al dorso

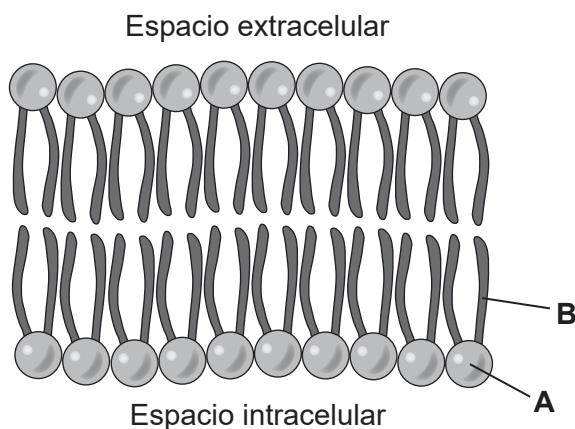
## (Opción B: continuación)

6. Los fosfolípidos son un componente principal de las membranas celulares.

(a) Deduzca los productos de la hidrólisis de un fosfolípido no sustituido, donde R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> representan largas cadenas alquílicas. [2]



(b) (i) La siguiente es una representación de una membrana celular de doble capa de fosfolípidos:



Identifique los componentes de los fosfolípidos rotulados como A y B. [1]

A:

phosphate/ionic group

B:

alkyl/hydrocarbon «chain»

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP14

(Continuación: opción B, pregunta 6)

- (ii) Indique las fuerzas intermoleculares más significativas en los fosfolípidos de b(i). [2]

Fuerzas que se producen entre los componentes rotulados como A:

- hydrogen/H bonding OR ion-dipole .....  
OR ionic/electrostatic «repulsion and/or attraction» .....

Fuerzas que se producen entre los componentes rotulados como B:

- dispersion/London/instantaneous dipoles/temporary dipoles .....  
.....

- (c) Los fosfolípidos ayudan a mantener ambientes celulares mientras que los ácidos grasos tienen funciones importantes en el almacenamiento de energía y el aislamiento eléctrico. Discuta las propiedades estructurales de las grasas saturadas necesarias para esas funciones. [2]

Almacenamiento de energía:

- not water-soluble/no hydrogen/H bonding .....  
OR less oxidized/more reduced .....  
OR high energy stored in bonds .....  
OR high «negative» enthalpy of combustion/oxidation .....

Aislamiento eléctrico:

- .....  
no delocalized electrons/conjugation .....  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP15

Véase al dorso

## (Opción B: continuación)

7. Las diversas funciones de las moléculas biológicas dependen de su estructura y forma.

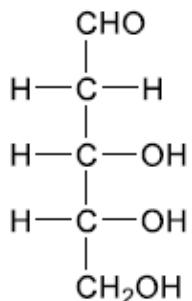
- (a) Clasifique las vitaminas A, C y D como principalmente solubles en grasas o solubles en agua, usando la sección 35 del cuadernillo de datos.

[1]

Vitamina	Soluble en
A	fat.....
C	water.....
D	fat.....

- (b) (i) Deduzca la estructura de cadena lineal de la desoxirribosa a partir de su estructura de anillo dibujada en la sección 34 del cuadernillo de datos.

[1]



–CH<sub>2</sub>– must be placed next to CHO AND 2OH's on central carbons must be on same side (LHS or RHS)

- (ii) La sacarosa es un disacárido formado por reacción de la glucosa con fructosa. Identifique el tipo de reacción y el nuevo grupo funcional formado que une las unidades de monosacárido en el producto.

[2]

Tipo de reacción:

condensation

Grupo funcional:

acetal/ether/glycosidic «linkage»

(La opción B continúa en la página siguiente)



28EP16

**(Opción B: continuación)**

8. El factor de bioamplificación, FBA, se puede definir como la concentración de un agente químico, X, en un predador, con respecto a la concentración hallada en su presa.

$$FBA = \frac{[X]_{\text{predador}}}{[X]_{\text{presa}}}, \text{ donde } [X] = (\mu\text{g X por kg de peso corporal})$$

- (a) Calcule el FBA si un tiburón de 120 kg consume 1000 caballas en **un** año. Cada caballa pesa un promedio de 1 kg. La  $[X]_{\text{caballa}} = 0,3 \mu\text{g X por kg de peso corporal}$ . Suponga que el agente químico X permanece en el cuerpo del tiburón durante **dos** años. [2]

.... « $0.3 \mu\text{g} \times 2000 =» 600 \mu\text{g X} » \checkmark$  .....

....  $\frac{600 \mu\text{g}}{120 \text{ kg}}$  .....

.... « $\frac{600 \mu\text{g}}{120 \text{ kg}} =» 17 \checkmark$  .....

- (b) Sugiera, dando una razón, qué xenobióticos tendrán mayor FBA, los solubles en grasa o los solubles en agua. [1]

..... fat-soluble AND pass through lipid membranes/accumulate in cells/fatty tissues .....

OR .....

..... fat-soluble AND less easily excreted/metabolized .....

**Fin de la opción B**



**Opción C — Energía**

9. La gasolina (nafta), el biodiesel y el etanol son combustibles.

	<b>Gasolina (nafta)</b>	<b>Biodiesel</b>	<b>Etanol</b>
Estructura química	Principalmente hidrocarburos de longitud de cadena C <sub>4</sub> –C <sub>12</sub>	Metil ésteres de ácidos grasos de longitud de cadena C <sub>12</sub> –C <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
Densidad de energía / kJ dm <sup>-3</sup>	31 800	33 400	21 200

- (a) Calcule la energía liberada, en kJ, a partir de la combustión completa de 5,00 dm<sup>3</sup> de etanol.

[1]

$$\text{«}21\,200 \text{ kJ dm}^{-3} \times 5.00 \text{ dm}^3 = \text{» } 106000/1.06 \times 10^5 \text{ «kJ»}$$

- (b) Indique una clase de compuestos orgánicos que se encuentran en la gasolina.

[1]

alkane. OR cycloalkane. OR arene . . . . .

- (c) Resuma las ventajas y desventajas de usar biodiesel en lugar de gasolina como combustible en un automóvil. Excluya cualquier discusión sobre el coste.

[4]

Ventajas: renewable  
 uses up waste «such as used cooking oil»  
 lower carbon footprint/carbon neutral . . . . .  
 higher flashpoint  
 produces less SOx/SO<sub>2</sub> OR less polluting emissions  
 has lubricating properties . . . . .  
 OR preserves/increases lifespan of engine  
 increases the life of the catalytic converter  
 eliminates dependence on foreign suppliers . . . . .  
 does not require pipelines/infrastructure «to produce»  
 relatively less destruction of habitat compared to obtaining petrochemicals

Desventajas: needs conversion/transesterification  
 takes time to produce/grow plants . . . . .  
 takes up land OR deforestation  
 fertilizers/pesticides/phosphates/nitrates «used in production of crops» have negative environmental effects  
 biodiversity affected OR loss of habitats «due to energy crop plantations»  
 cannot be used at low temperatures . . . . .  
 variable quality «in production» . . . . .  
 high viscosity/can clog/damage engines

(La opción C continúa en la página siguiente)



28EP18

(Continuación: opción C, pregunta 9)

- (d) Con frecuencia se usa una mezcla de gasolina y etanol como combustible. Sugiera una ventaja de tal mezcla sobre el uso de gasolina pura. Excluya cualquier discusión sobre el coste. [1]

Any one:

uses up fossil fuels more slowly · lower carbon footprint/CO<sub>2</sub> emissions  
undergoes more complete combustion .. produces fewer particulates .. .  
higher octane number/rating OR less knocking  
prevents fuel injection system build up OR helps keep engine clean .. .

- (e) Contraste las estructuras moleculares del biodiesel y los aceites vegetales a partir de los que se forma. [2]

Any two:

biodiesel has smaller molecules/single «hydrocarbon» chain AND oil has larger molecules/multiple «hydrocarbon» chains .. .  
biodiesel is methyl/ethyl ester AND oil has «backbone of» glycerol joined to fatty acids  
biodiesel contains one ester group AND oil contains three ester groups .. .

- (f) (i) Cuando arden, los tres combustibles liberan dióxido de carbono, un gas que causa efecto invernadero, así como también partículas. Contraste cómo interactúan el dióxido de carbono y las partículas con la luz solar. [1]

carbon dioxide allows sunlight/short wavelength radiation to pass through AND particulates reflect/scatter/absorb sunlight .. .

- (ii) El metano es otro gas que causa efecto invernadero. Contraste las razones por las que el metano y el dióxido de carbono se consideran importantes gases que causan efecto invernadero. [2]

carbon dioxide is highly/more abundant «in the atmosphere» .. .

methane is more effective/potent «as a greenhouse gas» .. .  
OR methane/better/more effective at absorbing IR «radiation» .. .  
OR methane has greater greenhouse factor .. .  
OR methane has greater global-warming potential/GWP .. .

(La opción C continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción C, pregunta 9)

- (iii) Sugiera un número de onda absorbido por el gas metano. [1]

any value or range within 2850–3090 «cm<sup>-1</sup>» .....

.....

10. El 1,57 % de la masa de una roca que pesa 46,5 kg es óxido de uranio(IV), UO<sub>2</sub>. El 99,28 % de los átomos de uranio de la roca son uranio-238, <sup>238</sup>U.

- (a) Muestre que la masa del isótopo <sup>238</sup>U en la roca es 0,639 kg. [2]

$$\text{mass \%} \quad 238.03 \\ \text{«} \frac{\text{mass \%}}{\text{fraction of U in UO}_2} = \text{»} \frac{238.03}{238.03+2\times 16} / 0.881/88.1 \% \checkmark$$

$$46.5 \text{ «kg»} \times 0.0157 \times 0.881 \times 0.9928 \text{ «= 0.639 kg»} \checkmark$$

- (b) El período de semirreacción del <sup>238</sup>U es  $4,46 \times 10^9$  años. Calcule la masa de <sup>238</sup>U remanente después de que 0,639 kg se hayan desintegrado durante  $2,23 \times 10^{10}$  años. [2]

**Alternative 1**

$$\text{«} \frac{2.23 \times 10^{10} \text{ year}}{4.46 \times 10^9 \text{ year}} = \text{»} 5.00 \text{ «half-lives»} \checkmark$$

$$\text{«} m = 0.639 \text{ kg} \times (0.5)^5 = \text{»} 0.0200 \text{ «kg»} \checkmark$$

**Alternative 2**

$$\text{«} \lambda = \frac{\ln 2}{4.46 \times 10^9 \text{ year}} = \text{»} 1.554 \times 10^{-10} \text{ «year}^{-1}\text{»} \checkmark$$

$$\text{«} m = 0.639 \text{ kg} \times e^{-1.554 \times 10^{-10} \text{ year}^{-1} \times 2.23 \times 10^{10} \text{ year}} = \text{»} 0.0200 \text{ «kg»} \checkmark$$

- (c) Resuma un riesgo para la salud que produce la exposición a la desintegración radiactiva. [1]

Any one:

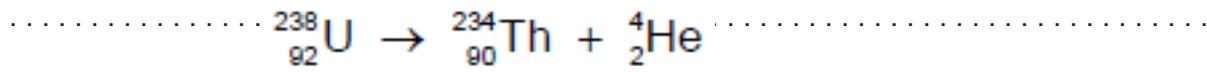
«genetic» mutations   «could cause» cancer   cells «in body» altered  
 cells «in body» cannot function   damaged DNA/proteins/enzymes/organs/tissue  
 «radiation» burns   hair loss  
 damage in foetuses   damages/weakened immune system

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



(Continuación: opción C, pregunta 10)

- (d) Deduzca la ecuación nuclear para la desintegración del uranio-238 en thorio-234. [1]



- (e) La energía de enlace por nucleón del thorio-234 es mayor que la del uranio-238.

Resuma qué significa la energía de enlace de un núcleo. [1]

energy required to separate a nucleus into protons and neutrons/nucleons . . . . .

OR

energy released when nucleus was formed from «individual/free/isolated» protons and neutrons/nucleons

**Fin de la opción C**

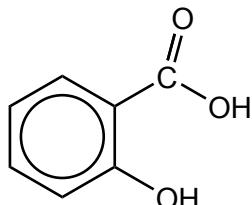


28EP21

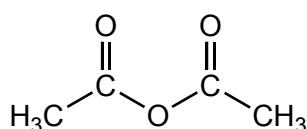
Véase al dorso

**Opción D — Química medicinal**

11. La aspirina se obtiene haciendo reaccionar ácido salicílico con anhídrido etanoico. La estructura de la aspirina se da en la sección 37 del cuadernillo de datos.

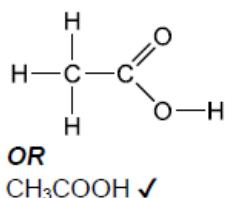


Ácido salicílico



Anhídrido etanoico

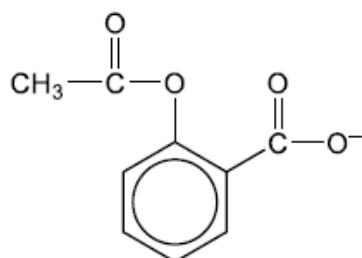
- (a) Deduzca la fórmula estructural del subproducto de esta reacción. [1]



- (b) Los cristales de aspirina se lavan con agua después de una recristalización para eliminar impurezas. Sugiera por qué se usa agua **fría**. [1]

to avoid dissolving the crystals/aspirin

- (c) La solubilidad de la aspirina se aumenta convirtiéndola en una forma iónica. Dibuje la estructura de la forma iónica de la aspirina. [1]



(La opción D continúa en la página siguiente)



## (Continuación: opción D, pregunta 11)

- (d) Comente sobre el riesgo de sobredosis cuando se ingiere aspirina como analgésico, haciendo referencia a los siguientes valores para una persona que pesa 70 kg:

Dosis terapéutica mínima = 0,5 g

Dosis mínima letal estimada = 15 g

[1]

low/medium risk «of overdosing» **AND** «estimated» lethal dose is 30 times/much larger than therapeutic dose

**OR**

30 times the dose results in chance of dying ✓

12. Considere los siguientes antiácidos:

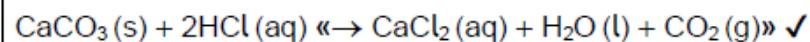
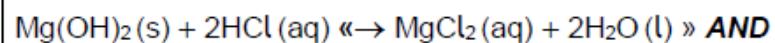
	Antiácido X	Antiácido Y
Sustancia activa	Hidróxido de magnesio ( $M_r = 58,32$ )	Carbonato de calcio ( $M_r = 100,09$ )
Masa de sustancia activa por tableta / g	0,200	0,220

Muestre que el antiácido X es más efectivo, por tableta, que el antiácido Y.

[3]

same reactant mole ratio «in both equations»

**OR**



$$n_{Mg(OH)_2} = \left\langle \frac{0.200}{58.32} \right\rangle \Rightarrow 3.43 \times 10^{-3} \text{ «mol»} \text{ **AND**}$$

$$n_{CaCO_3} = \left\langle \frac{0.220}{100.09} \right\rangle \Rightarrow 2.20 \times 10^{-3} \text{ «mol»} \checkmark$$

«tablet of» X neutralizes  $6.86 \times 10^{-3}$  «mol» HCl **AND** «tablet of» Y neutralizes  $4.40 \times 10^{-3}$  «mol» HCl ✓

(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP23

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

13. (a) Describa la eliminación adecuada de los residuos radiactivos de bajo nivel de los hospitales.

[2]

store until material becomes inactive/radiation levels drop.....

dispose with other waste  
OR dispose in landfills .....

.....

- (b) Resuma una solución de la química ecológica para los problemas generados por el uso de disolventes orgánicos.

[1]

«use of» alternative solvents such as supercritical/liquid CO<sub>2</sub> .....

OR use of water «as solvent» OR solvent-free reactions «for example, polymerization of propene»

OR solid-state chemistry OR recycle «waste» solvents .....

OR catalysis that leads to better/higher yield .....

OR reducing number of steps .....

14. Considere las estructuras de las moléculas medicinales de la sección 37 del cuadernillo de datos.

- (a) (i) Nombre **dos** grupos funcionales presentes tanto en el zanamivir como en el oseltamivir.

[2]

Any two: .....

«secondary» carboxamide/amido .....

ether .....

carbonyl .....

- (ii) Explique cómo actúa el zanamivir como agente preventivo contra los virus de la gripe.

[2]

«drug» blocks/inhibits «viral» enzyme/neuraminidase/NA «activity» .....

prevents virus from leaving/escaping host cells «thus cannot infect other cells» .....

.....

.....

.....

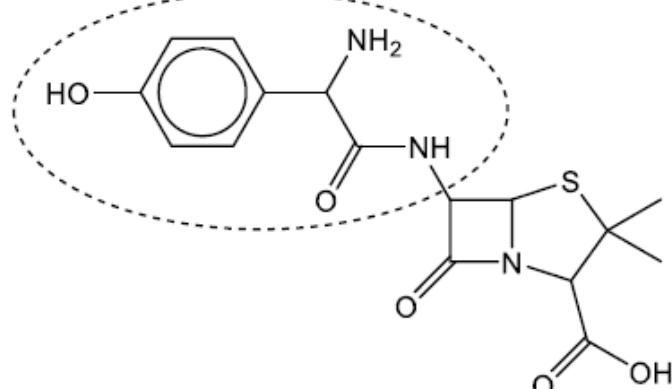
(La opción D continúa en la página siguiente)



28EP24

(Continuación: opción D, pregunta 14)

- (b) (i) Rodee con un círculo la cadena lateral de la penicilina en la estructura de abajo. [1]



- (ii) Explique, haciendo referencia a la acción de la penicilina, por qué es necesario producir nuevas penicilinas con diferentes cadenas laterales. [2]

bacterial resistance «to older penicillins/antibiotics»  
prevent penicillinase/beta-lactamase/enzyme in bacterium to deactivate/open penicillin/beta-lactam ring

- (c) (i) Indique y explique la solubilidad relativa de la codeína en agua en comparación con la morfina y la diamorfina. [2]

codeine.less soluble.<in water>.than.morphine.AND.more soluble.than.diamorphine . . . . .  
OR

morphine > codeine > diamorphine «in terms of solubility in water»  
more/stronger/greater hydrogen/H bonding «due to more hydroxyl groups.leads.to greater solubility».

- (ii) Indique la fuente natural a partir de la que se obtienen la codeína, la morfina y la diamorfina. [1]

...opium poppy/plants/seeds . . . . .

