

**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

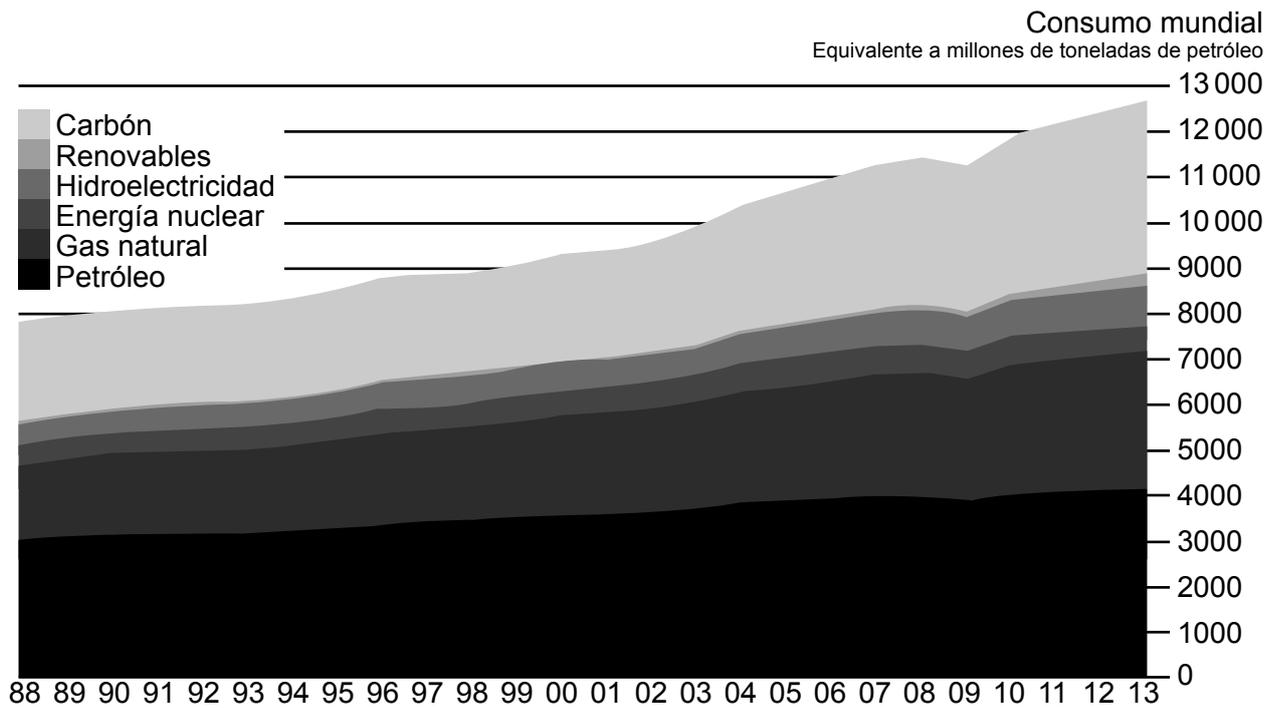
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	3 – 6
Opción B — Bioquímica	7 – 11
Opción C — Energía	12 – 14
Opción D — Química medicinal	15 – 19



### 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]

.....

.....

.....

.....

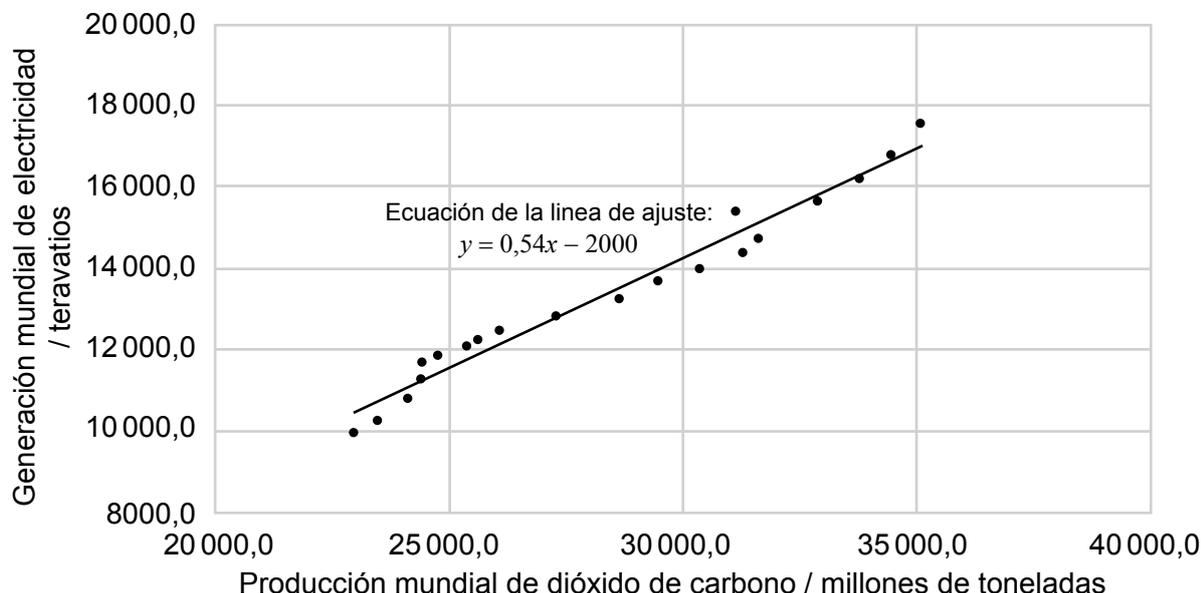
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP02

**(Pregunta 1: continuación)**

- (b) Para generar electricidad se produce  $\text{CO}_2$  y se consume  $\text{O}_2$ . La gráfica muestra la relación entre la generación mundial de electricidad y la producción de  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$ , 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]

.....

.....

.....

.....

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

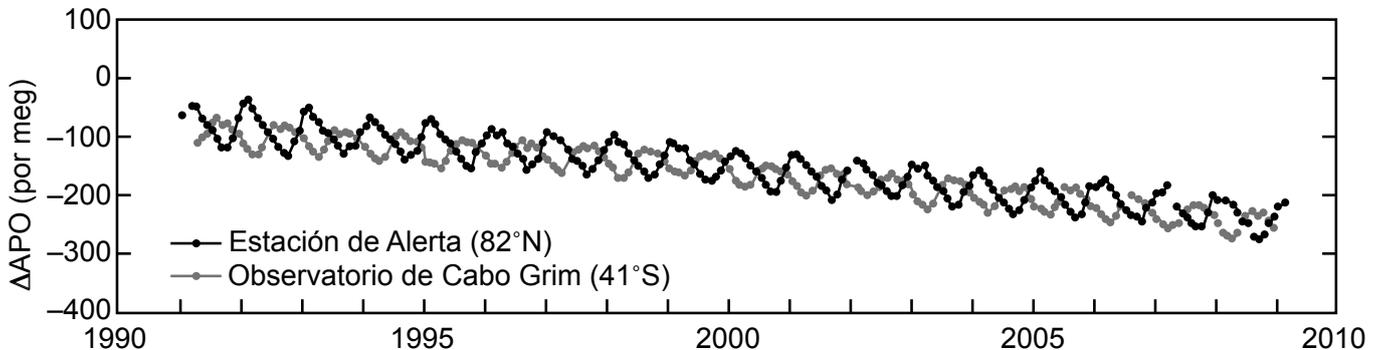


24EP03

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]

.....  
.....

- (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]

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

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



24EP04

**(Pregunta 1: continuación)**

- (iii) La variación de la relación  $O_2/N_2$  en el APO, por mega, se mide relativamente con respecto a una relación  $O_2/N_2$  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 209400 ppm suponiendo que cualquier variación de la concentración de  $N_2$  es despreciable. Los valores de referencia para el  $O_2$  y el  $N_2$  son 209460 y 790190 ppm respectivamente.

[1]

.....

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

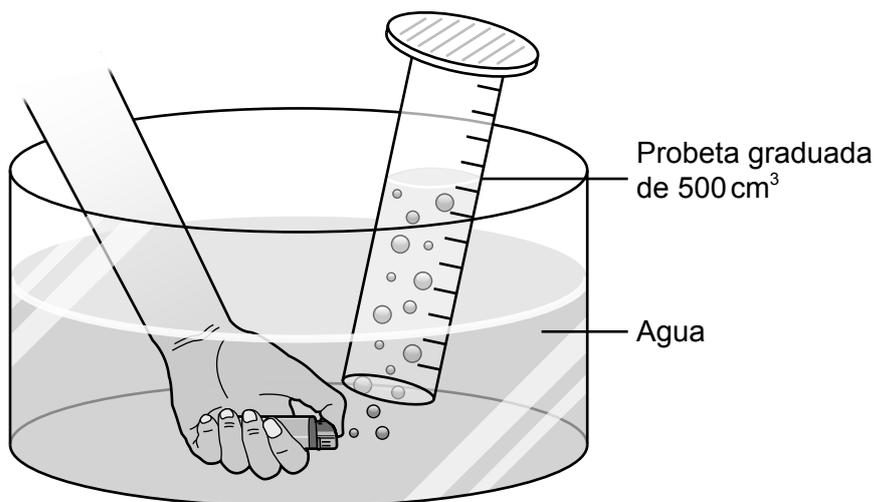
.....



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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Explique por qué este experimento pudo haber dado un resultado bajo para la masa molar del butano. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera **una** mejora para la investigación. [1]

.....

.....

.....



### Sección B

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

#### Opción A — Materiales

3. Los polímeros nanocomposites con frecuencia tienen mejor comportamiento estructural que los materiales convencionales. El grabado litográfico y la coordinación metálica son dos métodos para ensamblar estos nanocomposites.

(a) Indique las dos fases diferentes de un composite. [2]

<p>.....</p> <p>.....</p>
---------------------------

(b) Identifique los métodos para ensamblar nanocomposites completando esta tabla. [2]

	Física o química	Desde abajo hacia arriba o desde arriba hacia abajo
Litografía	.....	.....
Coordinación metálica	.....	.....

(c) Las nanopartículas anclan los plastificantes en el PVC, por ello no pueden escapar del polímero tan fácilmente.

(i) Explique cómo la estructura de los plastificantes les permite ablandar el PVC. [3]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

(ii) Sugiera una razón por la cual las nanopartículas pueden anclar mejor los plastificantes en el polímero. [1]

<p>.....</p> <p>.....</p>
---------------------------

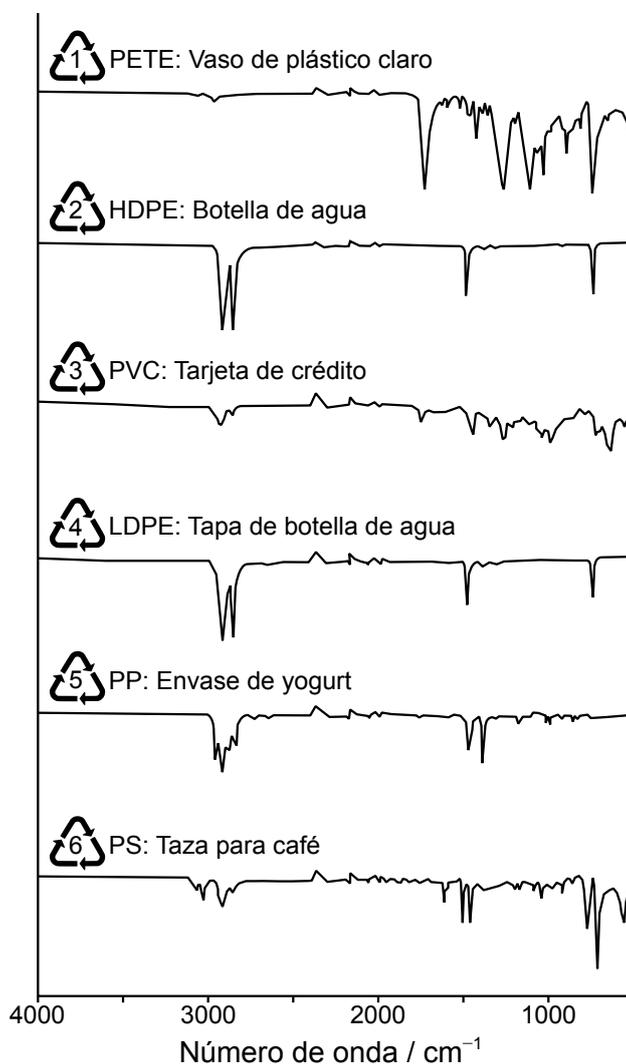
(La opción A continúa en la página siguiente)



Véase al dorso

**(Opción A: continuación)**

4. Los espectros en el infrarrojo (IR) se pueden utilizar para diferenciar varios tipos de plásticos. Algunos espectros IR simplificados se dan a continuación.



[Fuente: M Rozov, TK Valdez, L Valdez and RK Upmacis, (2013), "Teaching Green Chemistry Principles to Undergraduate Students", *Athens Journal of Sciences*]

Explique, haciendo referencia a la estructura molecular, cuáles dos de los plásticos **no** se pueden diferenciar por espectroscopía IR.

[2]

.....

.....

.....

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



24EP08

**(Opción A: continuación)**

5. El rodio y el paladio con frecuencia se usan juntos en los convertidores catalíticos. El rodio es un buen catalizador de reducción mientras que el paladio es un buen catalizador de oxidación.

(a) En un convertidor catalítico el monóxido de carbono se convierte en dióxido de carbono. Resuma el proceso de esta conversión refiriéndose al metal usado. [3]

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

(b) (i) El níquel también se usa como catalizador. Se procesa a partir de un mineral hasta obtener una solución de cloruro de níquel(II). Use las secciones 24 y 25 del cuadernillo de datos para identificar **un** metal que no reaccione con agua y que se pueda usar para extraer el níquel de la solución. [1]

.....

(ii) Deduzca la ecuación rédox para la reacción de la solución de cloruro de níquel(II) con el metal identificado en (b)(i). [1]

.....  
.....

(c) Otro método de obtención de níquel es por electrólisis de una solución de cloruro de níquel(II). Calcule la masa de níquel, en g, que se obtiene haciendo circular una corriente de 2,50 A a través de la solución durante exactamente 1 hora.  
Carga ( $Q$ ) = corriente ( $I$ )  $\times$  tiempo ( $t$ ). [2]

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

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



24EP09

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

6. El cristal líquido sobre silicio, LCoS, usa cristales líquidos para controlar el brillo de los píxeles. El grado de rotación del plano de la luz polarizada es controlado por el voltaje que recibe del chip de silicio.

(a) Ser una molécula polar y tener una larga cadena alquílica son dos propiedades importantes de una molécula de cristal líquido. Explique por qué estos componentes son esenciales para una molécula de cristal líquido. [2]

Molécula polar:

.....  
.....

Larga cadena alquílica:

.....  
.....

(b) Las impurezas metálicas durante la producción del LCoS se pueden analizar usando ICP-MS. Cada metal tiene un límite de detección por debajo del cual la incertidumbre de los datos es demasiado elevada para ser válidos. Sugiera **un** factor que podría influir en el límite de detección en la ICP-MS/ICP-OES. [1]

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

**Fin de la opción A**



24EP10

**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]

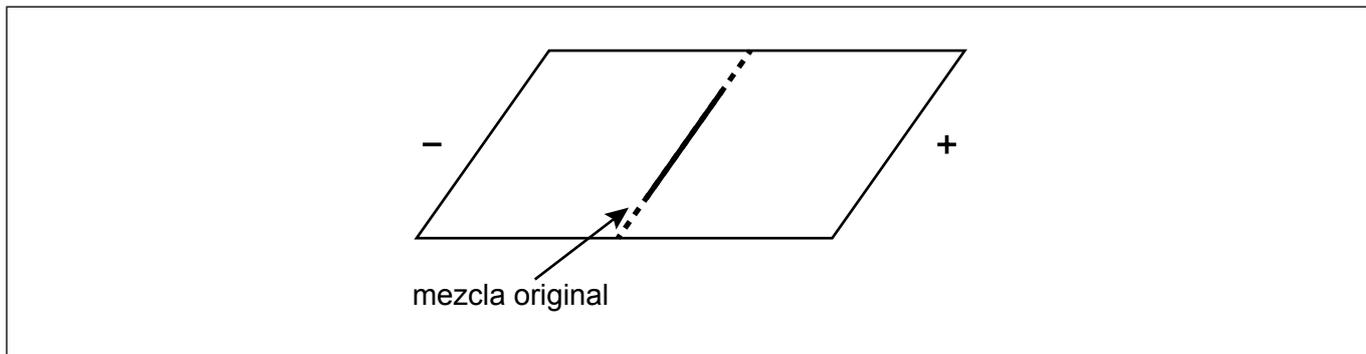
(b) Identifique el tipo de enlace entre dos residuos de cisteína en la estructura terciaria de una proteína. [1]

.....

(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]

.....

.....

.....

.....

(b) 10,0g 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 girasol al número entero más próximo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

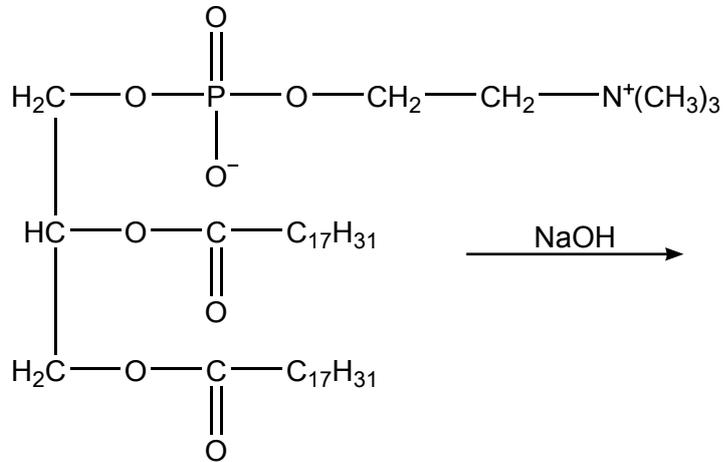
.....

**(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]

.....

.....

.....

.....

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

[1]

.....

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

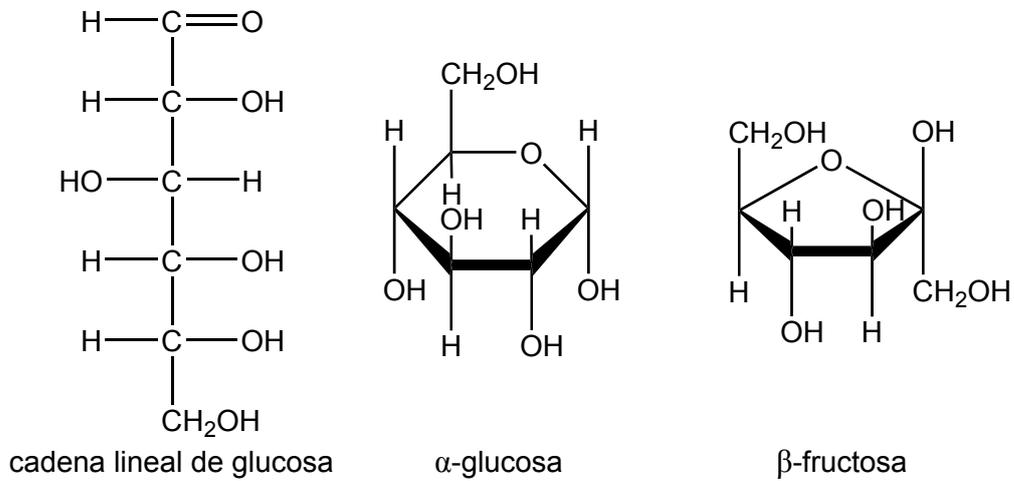


24EP13

Véase al dorso

**(Opción B: continuación)**

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



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

[2]

Solo en la cadena lineal:

.....

Solo en la estructura cíclica:

.....

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

[1]

(La opción B continúa en la página siguiente)



24EP14

**(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]

.....

.....

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

.....

.....

- 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]

.....

.....

**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]

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

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

.....  
.....

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

.....  
.....

**(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	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Combustibles fósiles	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

(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]

.....

.....

.....

(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]

.....

.....

.....

.....

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

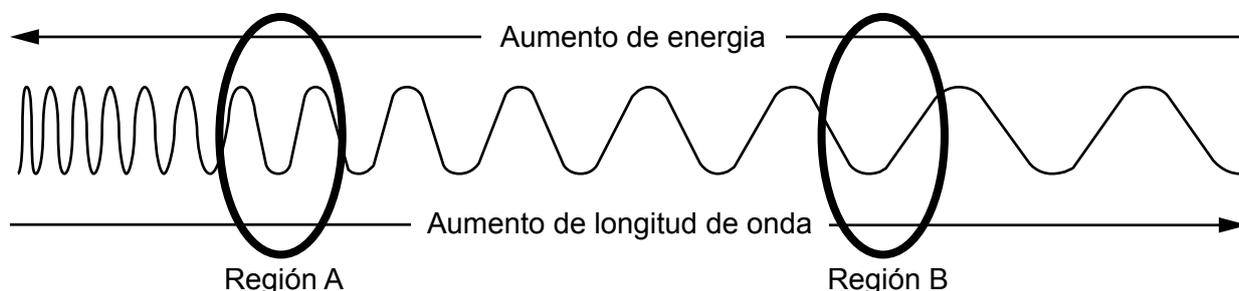


24EP17

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

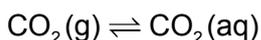
14. La combustión de combustibles fósiles produce gran cantidad de CO<sub>2</sub>, un gas que causa efecto invernadero. El diagrama de abajo ilustra un rango de longitudes de onda en el espectro electromagnético.



(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	.....
Radiación irradiada desde la superficie terrestre	.....
Absorbida por el CO <sub>2</sub> atmosférico	.....

(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  $\text{CO}_2$  podrían reducir el pH del océano. Use una ecuación para respaldar su respuesta. [2]

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

- (c) El gas de síntesis, o sintegas, compuesto principalmente por  $\text{CO}(\text{g})$  e  $\text{H}_2(\text{g})$ , 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  $\text{CO}(\text{g})$  e  $\text{H}_2(\text{g})$  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]

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

**Fin de la opción C**



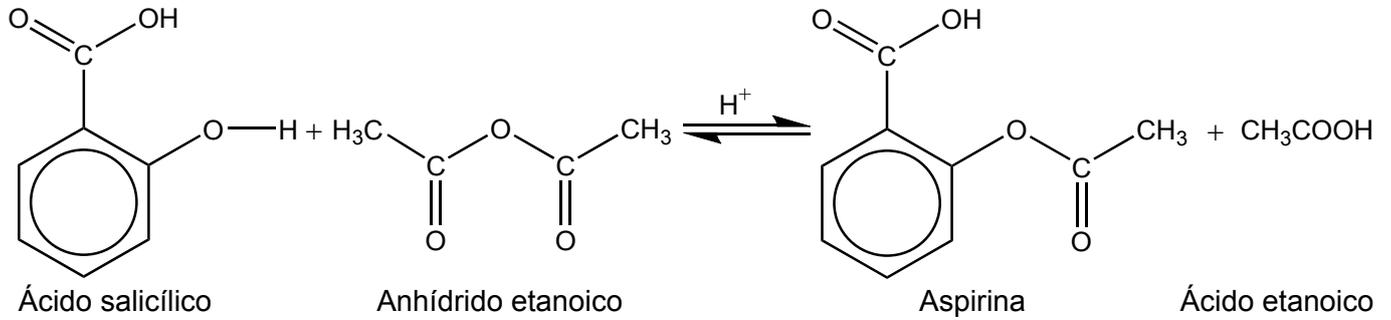
24EP19

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]

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

(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]

.....  
.....

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

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

**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]

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

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

.....

- (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]

.....  
.....

**(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:

.....

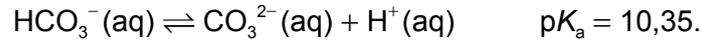
.....

Omeprazol:

.....

.....

- (b) Se disuelven 0,500 g de carbonato de sodio sólido anhidro,  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ , en  $75,0 \text{ cm}^3$  de solución de hidrogenocarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$   $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ . Suponga que el volumen no varía cuando se disuelve la sal.



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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(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 contraste las estructuras del oseltamivir y el zanamivir, indicando los nombres de los grupos funcionales. [2]

Una semejanza:  
.....

Una diferencia:  
.....  
.....

- (ii) Deduzca el número de onda de una absorbanza que se observe en el espectro IR de solo uno de estos compuestos. Use la sección 26 del cuadernillo de datos. [1]

.....  
.....

- (b) Sugiera **una** consideración ética con la que se enfrentan los investigadores médicos cuando desarrollan medicamentos. [1]

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

**(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]

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

**Fin de la opción D**

---

