

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

Martes 15 de noviembre de 2016 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora 15 minutos

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

**Instrucciones para los alumnos**

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del **cuadernillo de datos de química** para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[45 puntos]**.

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 2

Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Materiales	3 – 10
Opción B — Bioquímica	11 – 16
Opción C — Energía	17 – 22
Opción D — Química medicinal	23 – 29



### Sección A

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

- 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.

$$\text{Valor CT (mg min dm}^{-3}\text{)} = \text{C (mg dm}^{-3}\text{)} \times \text{T (min)}$$

concentración del desinfectante      tiempo de contacto con el agua

- 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 × 10 <sup>-2</sup>	8 × 10 <sup>-2</sup>
Ion hipoclorito, OCl <sup>-</sup>	9,2 × 10 <sup>-1</sup>	3,3
Dióxido de cloro, ClO <sub>2</sub>	1,8 × 10 <sup>-1</sup>	1,3 × 10 <sup>-1</sup>
Monocloramina, NH <sub>2</sub> Cl	64	94

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

HOCl:  
.....

ClO<sub>2</sub>:  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



44EP02

**(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]

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

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

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

- (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]

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

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



44EP03

**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

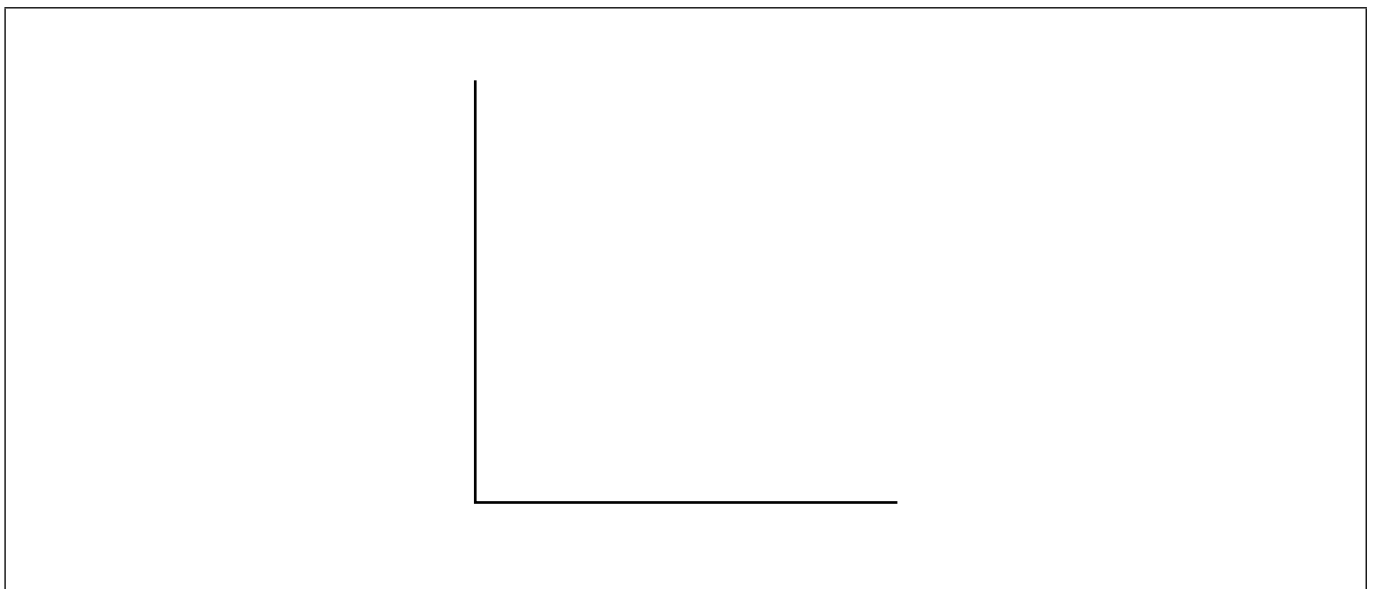
- (i) Haciendo referencia a los datos de temperatura de la tabla, sugiera por qué sería más difícil tratar el agua efectivamente con cloro en climas fríos. [1]

.....

.....

.....

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



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



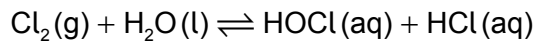
**(Pregunta 1: continuación)**

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

[1]

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

(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):  
.....

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]

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



44EP05

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,  $BaCl_2 \cdot xH_2O$ . Siguieron las siguientes instrucciones:

1. Medir la masa de un 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 + $BaCl_2 \cdot xH_2O$ antes del calentamiento / g $\pm 0,001$	22,166	22,184	22,186
Masa del crisol + tapa + $BaCl_2$ después del 1 <sup>er</sup> calentamiento / g $\pm 0,001$	21,859	22,080	21,926
Masa del crisol + tapa + $BaCl_2$ después del 2 <sup>o</sup> 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]

.....

.....

.....

(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]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

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

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



44EP07

Véase al dorso

### Sección B

Responda **todas** las preguntas de **una** de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

#### Opción A — Materiales

3. La ciencia de los materiales implica la comprensión de las propiedades de los materiales y la aplicación de dichas propiedades a las estructuras deseadas.

- (a) El óxido de magnesio, MgO, y el carburo de silicio, SiC, son ejemplos de materiales cerámicos. Indique el nombre del tipo de enlace que predomina en cada material. [1]

.....  
.....

- (b) Prediga el tipo de enlace que predomina en un compuesto binario AB en el que la electronegatividad de ambos átomos es baja. Use la sección 29 del cuadernillo de datos. [1]

.....  
.....

4. Una estudiante deseaba determinar la fórmula del sulfato de indio. A una solución acuosa de sulfato de indio aplicó una corriente eléctrica de 0,300A durante  $9,00 \times 10^3$ s y halló que en el cátodo se habían depositado 1,07 g de indio metálico.

- (a) Calcule la carga, en culombios, que circuló durante la electrólisis. [1]

$$\left( \text{corriente } I = \frac{\text{carga } Q}{\text{tiempo } t} \right)$$

.....  
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)





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

- (b) Calcule qué cantidad de electrones circuló, en mol, usando la sección 2 del cuadernillo de datos. [1]

.....  
.....

- (c) Calcule qué masa de indio se deposita por un mol de electrones. [1]

.....  
.....

- (d) Calcule el número de moles de electrones requerido para depositar un mol de indio. Masa atómica relativa del indio,  $A_r = 114,82$ . [1]

.....  
.....

- (e) Deduzca la carga del ion indio y la fórmula del sulfato de indio. [1]

.....  
.....

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



44EP09

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

5. La investigación ha conducido al descubrimiento de nuevos catalizadores que tienen gran demanda y se usan en muchas industrias químicas.

(a) Explique, haciendo referencia a su estructura, la gran selectividad de las zeolitas como catalizadores.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Los nanocatalizadores desempeñan un papel fundamental en la fabricación de productos químicos industriales.

(i) Describa la obtención de nanotubos de carbono por el método con monóxido de carbono a elevada presión (HIPCO).

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma un beneficio del uso de nanocatalizadores en la industria en comparación con los catalizadores tradicionales.

[1]

.....

.....

.....

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



44EP10

**(Opción A: continuación)**

6. Los polímeros están formados por unidades de monómeros que se repiten y que se pueden manipular de diversas formas para dar estructuras con las propiedades deseadas.

(a) Deduzca la unidad que se repite en el poli(2-metilpropeno). [1]

(b) Deduzca la eficiencia atómica porcentual para la polimerización de 2-metilpropeno. [1]

.....

.....

(c) (i) Sugiera por qué la combustión incompleta de un plástico, como el policloruro de vinilo, es frecuente en los incendios industriales y domiciliarios. [1]

.....

.....

.....

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

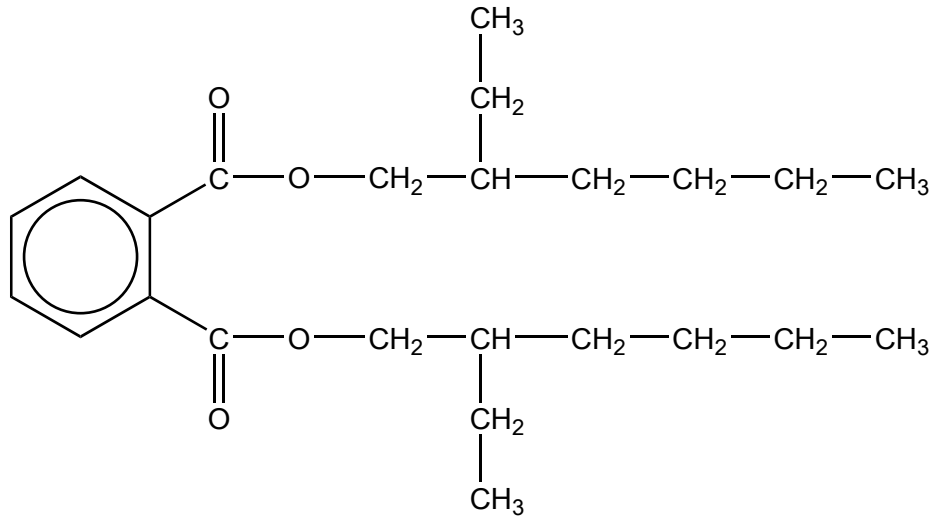


44EP11

**Véase al dorso**

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

- (ii) Los plastificantes de tipo ftalato, como el DEHP, que se muestra a continuación, se usan frecuentemente en el policloruro de vinilo.



Haciendo referencia al enlace, sugiera una razón por la que muchos adultos tienen apreciables niveles de ftalatos en su organismo.

[1]

.....  
.....

- (d) La fermentación de azúcares del almidón de maíz produce 1,3-propanodiol, que se puede polimerizar con ácido 1,4-benceno dicarboxílico para producir el polímero PTT (tereftalato de politrimetileno).

- (i) Dibuje la estructura molecular de cada monómero.

[1]

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



44EP12

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

- (ii) Deduzca el nombre del enlace formado durante la polimerización entre los dos monómeros y el nombre del producto inorgánico. [1]

Nombre del enlace: .....
Nombre del producto inorgánico: .....

7. Los cristales líquidos tienen muchas aplicaciones.

Resuma en qué se diferencia un cristal líquido liotrópico de un cristal líquido termotrópico. [2]

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

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



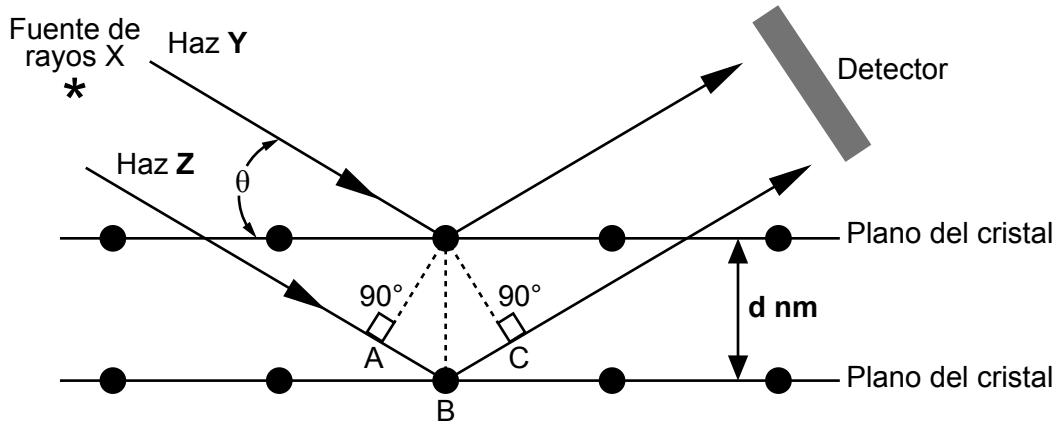
44EP13

Véase al dorso

**(Opción A: continuación)**

8. El cromo forma compuestos coloreados y se usa para fabricar acero inoxidable y acero duro. La distancia entre las capas de átomos de cromo en el metal se puede determinar usando cristalografía de rayos X.

(a) (i) El diagrama de abajo muestra la difracción de dos haces de rayos X, **Y** y **Z** de longitud de onda  $\lambda$ , irradiando sobre un cristal de cromo cuyos planos se encuentran separados a una distancia **d** nm.



Deduzca la distancia extra recorrida por el segundo haz, **Z**, comparada con la que recorre el primero, **Y**.

[1]

.....

.....

(ii) Indique la condición de Bragg para que la difracción observada sea máxima (interferencia constructiva).

[1]

.....

.....

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



44EP14

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

- (b) (i) La masa de una celda unitaria de cromo metálico es de  $17,28 \times 10^{-23}$  g.  
Calcule el número de celdas unitarias en un mol de cromo.  $A_r(\text{Cr}) = 52,00$ . [1]

.....  
.....

- (ii) Deduzca el número de átomos de cromo por celda unitaria. [1]

.....  
.....

9. Superconductores son materiales que conducen la corriente eléctrica con resistencia prácticamente igual a cero.

- (a) Describa el efecto Meissner. [1]

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

- (b) Resuma una diferencia entre los superconductores de tipo 1 y los de tipo 2. [1]

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

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



44EP15

Véase al dorso

**(Opción A: continuación)**

10. Las reacciones de Fenton y Haber–Weiss convierten la materia orgánica del agua residual en dióxido de carbono y agua.

(a) Compare y contraste los mecanismos de la reacción de Fenton y Haber–Weiss. [2]

Una semejanza:

.....  
.....

Una diferencia:

.....  
.....

(b) La adsorción y la quelación son dos métodos para eliminar la contaminación por iones de metales pesados del ambiente.

(i) Describa el proceso de adsorción. [1]

.....  
.....

(ii) Deduzca la estructura del ion complejo formado por la reacción de tres moléculas quelantes de  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$  con un ion mercurio(II). [1]

**Fin de la opción A**



44EP16



**Opción B — Bioquímica**

11. 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:  
 .....

Nombre del otro producto:  
 .....

- (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]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



44EP17

Véase al dorso

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

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

.....

.....

.....

- (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:

.....

Aceite de soja:

.....

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

.....

.....

.....

.....

- (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]

.....

.....

.....

.....

.....

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



44EP18

**(Opción B: continuación)**

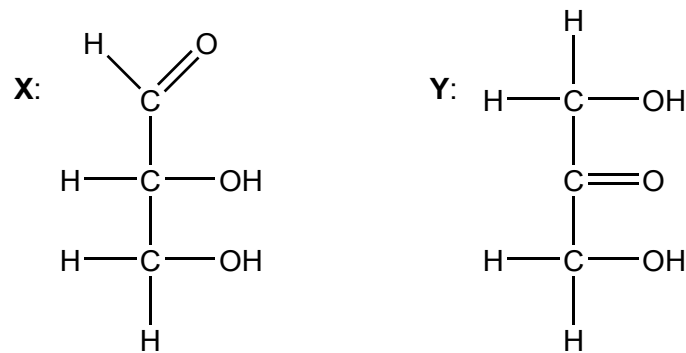
12. Los hidratos de carbono son moléculas ricas en energía que se sintetizan en algunas células vegetales a partir de compuestos inorgánicos.

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

[1]

.....  
.....

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



(i) Justifique por qué ambas moléculas son hidratos de carbono.

[1]

.....  
.....

(ii) Diferencie estas moléculas en términos de sus grupos funcionales.

[1]

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

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



44EP19

Véase al dorso

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

(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:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

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



44EP20

**(Opción B: continuación)**

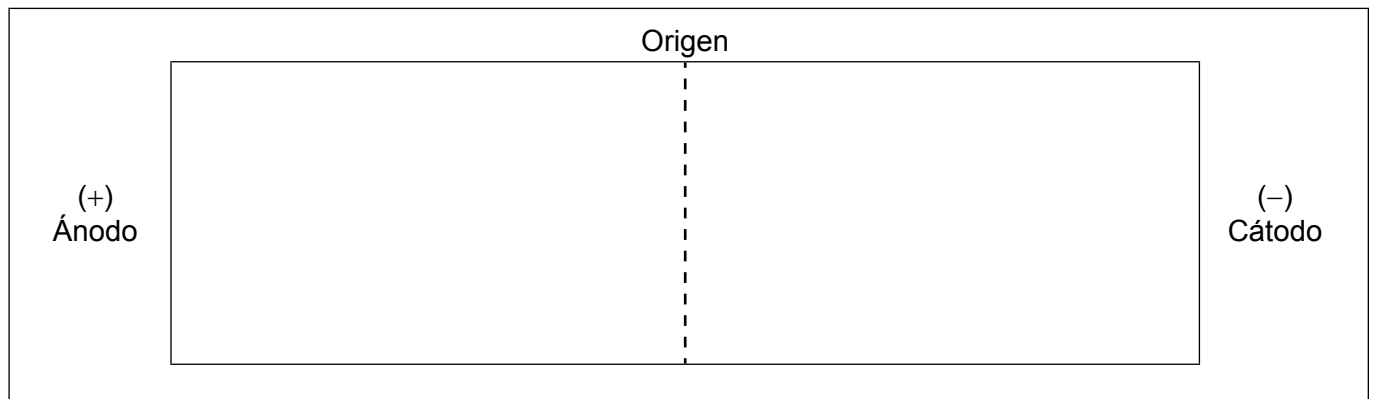
13. Los aminoácidos se identifican frecuentemente por sus nombres comunes. Use la sección 33 del cuadernillo de datos.

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

.....

(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]

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

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



44EP21

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción B, pregunta 13)**

- (c) Los aminoácidos actúan como tampón en solución. En el ácido aspártico, el  $pK_a$  de la cadena lateral (grupo R) carboxílica es 4,0. Determine qué porcentaje de esta cadena lateral carboxílica estará ionizada ( $-COO^-$ ) en una solución de ácido aspártico de  $pH = 3,0$ . Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

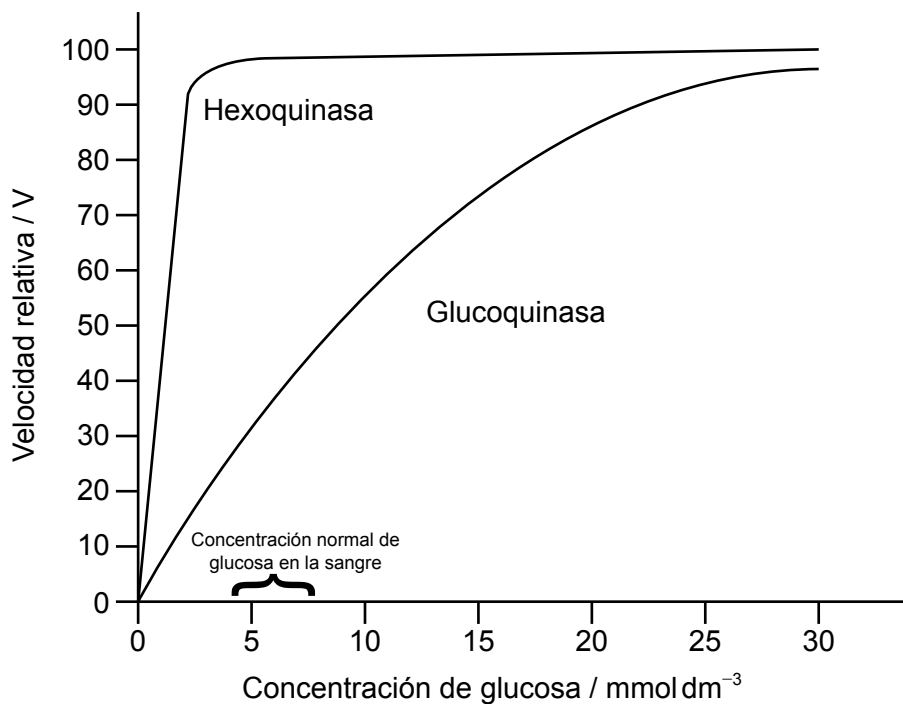
.....

.....

.....

.....

- 14. La glucoquinasa y la hexoquinasa son enzimas que catalizan la conversión de glucosa en glucosa-6-fosfato. Sin embargo, las enzimas se diferencian respecto de su afinidad por el sustrato, como se muestra en la gráfica siguiente.



[Fuente: <http://themedicalbiochemistrypage.org/glycolysis.php>]

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



44EP22

**(Continuación: opción B, pregunta 14)**

(a) (i) Estime los valores de  $K_m$  para las dos enzimas. [1]

$K_m$  hexoquinasa:  
.....

$K_m$  glucoquinasa:  
.....

(ii) Sugiera, dando una razón, cuál enzima será más sensible a las variaciones de concentración de glucosa en la sangre. [1]

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

(b) (i) Resuma qué se entiende por inhibición por producto tal como se aplica a la hexoquinasa. [1]

.....  
.....

(ii) La inhibición por producto de la hexoquinasa no afecta a su valor de  $K_m$ . Usando esta información deduzca el tipo de sitio de unión al que se une el inhibidor. [1]

.....  
.....

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



44EP23

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

15. La estructura del ADN (ácido desoxirribonucleico) se ha estudiado de muchas formas.

(a) Indique el nombre del componente del ADN responsable de la migración de sus fragmentos al electrodo positivo durante la electroforesis en gel.

[1]

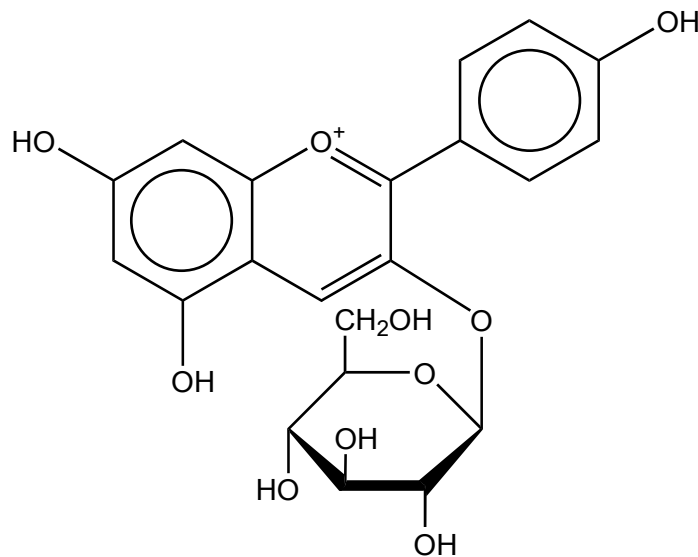
.....

(b) En 2010, los científicos afirmaron haber descubierto una especie de bacteria capaz de incorporar arsénico en lugar del fósforo en el ADN bacteriano. Esta afirmación fue controvertida. Sugiera **una** técnica o evidencia que pueda ayudar a respaldar la afirmación.

[1]

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

16. Las antocianinas son pigmentos que dan color a muchas flores y frutas. El color rojo de las fresas maduras se debe principalmente al pigmento de antocianina cuya estructura se muestra a continuación.



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



44EP24



**(Continuación: opción B, pregunta 16)**

(a) Resuma por qué esta molécula absorbe luz visible.

[1]

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

(b) Haciendo referencia a su estructura química, resuma si este pigmento se encuentra en las células en solución acuosa o en las membranas lipídicas.

[1]

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

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

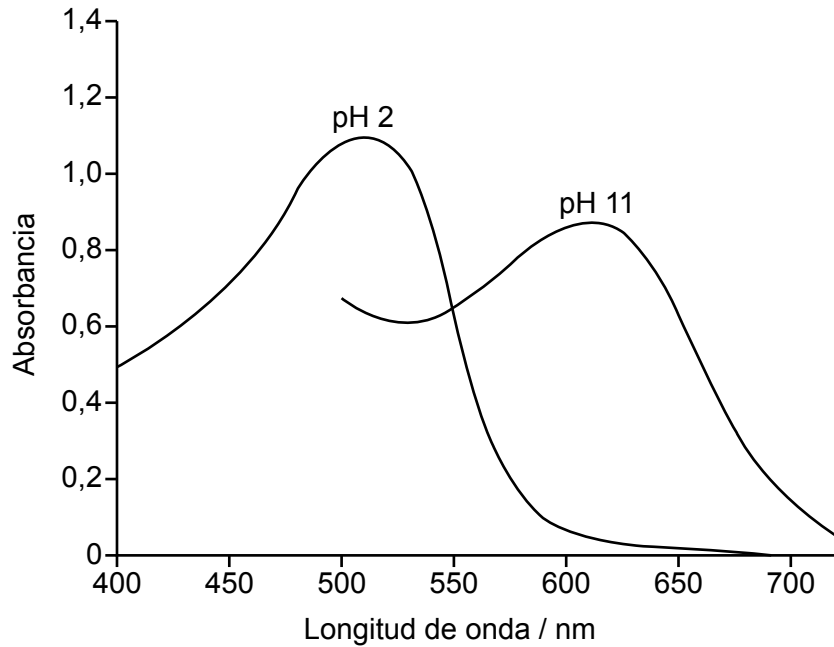


44EP25

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción B, pregunta 16)**

- (c) Un estudiante investigó la capacidad de las antocianinas de actuar como indicadores de pH. Extrajo zumo de moras y usó un espectrofotómetro UV-visible para obtener el espectro de absorción a diferentes valores de pH. Sus resultados se muestran a continuación.



Deduzca, dando una razón, el color del zumo a cada pH. Use la sección 17 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**



44EP26

**Opción C — Energía**

17. La energía química de las reacciones rédox 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]

.....  
.....

- (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]

.....  
.....

- (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]

.....  
.....

- (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]

.....  
.....

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



44EP27

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

**18.** 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 alcanos. [2]

.....

.....

.....

.....

(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]

.....

.....

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

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

.....

.....

.....

.....

.....

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



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

- (b) 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]

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

- 20.** Los biocombustibles son fuentes de energía renovable que provienen principalmente de las plantas.

Indique la ecuación para la transesterificación completa del triglicérido dado a continuación con metanol. [2]



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



44EP29

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

21. Una pila de combustible es un dispositivo de conversión de energía que genera electricidad a partir de una reacción rédox espontánea.

(a) La especie de bacteria *Geobacter* se puede usar en pilas de combustibles microbianas para oxidar iones etanoato acuosos, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>(aq), a dióxido de carbono gaseoso.

Indique las semiecuaciones para las reacciones en ambos electrodos. [2]

Electrodo negativo (ánodo):

.....

Electrodo positivo (cátodo):

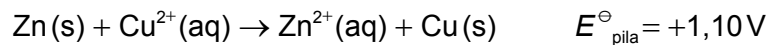
.....

(b) Una pila de concentración es un ejemplo de pila electroquímica.

(i) Indique la diferencia entre una pila de concentración y una pila voltaica estándar. [1]

.....  
.....

(ii) La ecuación rédox total y el potencial estándar de celda para una pila voltaica son:



Determine el potencial *E* de la pila a 298 K con tres cifras significativas dadas las siguientes concentraciones en mol dm<sup>-3</sup>:

$$[\text{Zn}^{2+}] = 1,00 \times 10^{-4} \quad [\text{Cu}^{2+}] = 1,00 \times 10^{-1}$$

Use las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos. [1]

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

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



44EP30

**(Continuación: opción C, pregunta 21)**

- (iii) Deduzca, dando una razón, si la reacción de (b)(ii) es más o menos espontánea que la de la pila estándar. [1]

.....  
.....

- (c) Las células solares sensibilizadas por colorante (DSSC) convierten la energía solar en energía eléctrica.

- (i) Describa cómo una DSSC convierte la luz solar en energía eléctrica. [2]

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

- (ii) Explique el rol de la solución de electrolito que contiene iones yoduro,  $I^-$ , e iones triyoduro,  $I_3^-$ , en la DSSC. [2]

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

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



44EP31

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

22. 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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma **una** ventaja de la fusión como fuente de energía. [1]

.....

.....

.....

.....

(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]

.....

.....

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

.....

.....

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



44EP32



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

- (c) (i) El hexafluoruro de uranio,  $UF_6$ , se usa en el proceso de enriquecimiento para obtener combustible para reactores nucleares.

Indique la forma molecular del hexafluoruro de uranio.

[1]

.....

- (ii) Explique por qué el punto de fusión del dióxido de uranio,  $UO_2$ , es muy elevado mientras que el hexafluoruro de uranio se vaporiza fácilmente transformándose en gas.

[2]

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

**Fin de la opción C**

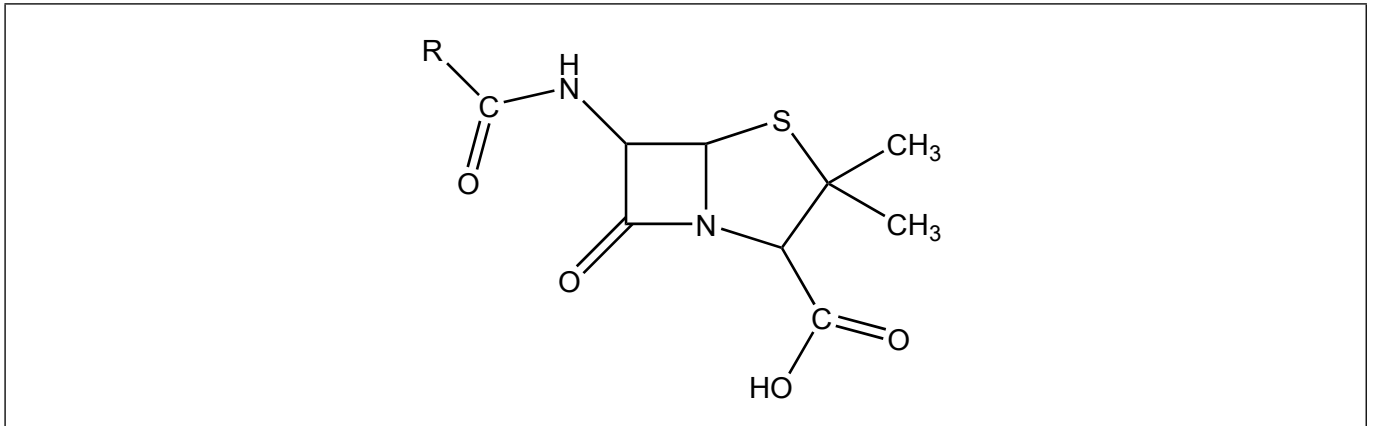


44EP33

**Véase al dorso**

Opción D — Química medicinal

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

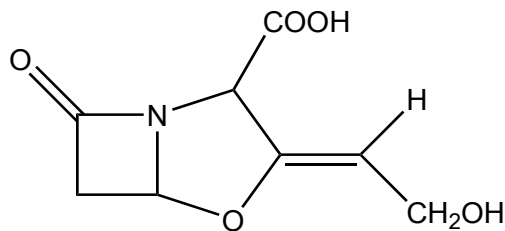


(a) (i) Resuma el significado del término “tensión anular”. [1]

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

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

(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]



Ácido clavulánico

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



44EP34

**(Continuación: opción D, pregunta 23)**

- (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 sufran una infección viral. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**24.** 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]

.....

.....

.....

- (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]

.....

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

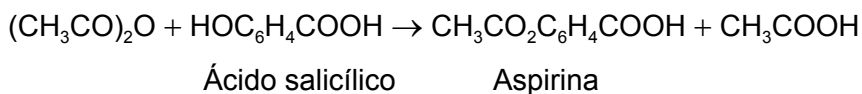


44EP35

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

25. 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.

	<b>Masa / g ±0,001</b>	<b>Punto de fusión / °C ±1</b>
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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

.....

.....

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



44EP36

**(Continuación: opción D, pregunta 25)**

- (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]

.....

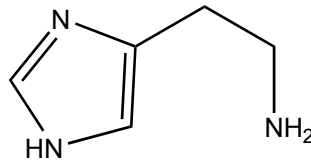
.....

.....

.....

**26.** 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 ranitidine (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]



.....

.....

.....

- (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]

.....

.....

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



44EP37

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción D, pregunta 26)**

- (c) El omeprazol existe en forma de mezcla racémica, mientras que el esomeprazol es un enantiómero único. Resuma cómo se puede sintetizar el esomeprazol comenzando con una molécula no quiral, mientras que el omeprazol no. No se requieren los detalles de los agentes químicos y condiciones.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

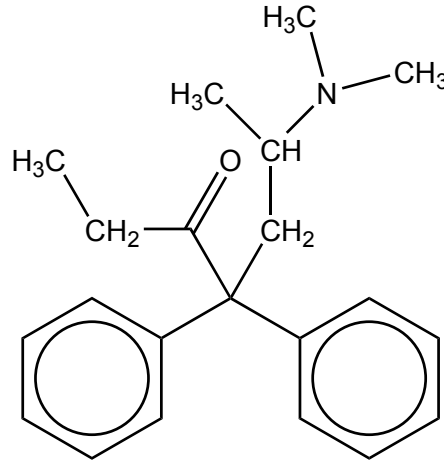
**(La opción D continúa en la página siguiente)**



44EP38

**(Opción D: continuación)**

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



Metadona

(a) Compare y contraste los grupos funcionales presentes en la metadona y la diamorfina (heroína), dando sus nombres. [2]

Una semejanza:

.....  
.....

Una diferencia:

.....  
.....

(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]

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

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



44EP39

Véase al dorso

**(Opción D: continuación)**

28. El tecnecio-99m es el radioisótopo médico más usado. Generalmente se obtiene in situ en las instalaciones médicas a partir de isótopos de molibdeno.

(a) Deduzca las ecuaciones para las siguientes reacciones nucleares:

(i) Molibdeno-98 que absorbe un neutrón. [1]

.....  
.....

(ii) El isótopo producido en (a)(i) se desintegra en tecnecio-99m. [1]

.....  
.....

(b) El periodo de semirreacción del molibdeno-99 es de 66 horas, mientras que el periodo de semirreacción del tecnecio-99m es de 6 horas. Resuma por qué el tecnecio-99m se obtiene in situ. [1]

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

(c) Resuma **dos** razones, además del periodo de semirreacción, por las que el tecnecio-99m es tan útil en diagnósticos médicos. [2]

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

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



44EP40



**(Continuación: opción D, pregunta 28)**

- (d) Resuma la naturaleza de los residuos radiactivos que genera el uso de tecnecio-99m en diagnósticos médicos.

[1]

.....

.....

.....

**29.** El uso de drogas que mejoran el rendimiento constituye un reto en el mundo de los deportes de competición. Nuevas regulaciones han rebajado las concentraciones admitidas de ciertas drogas en los organismos de los atletas.

- (a) Sugiera qué puede haber conducido a estos cambios de las concentraciones admitidas.

[1]

.....

.....

.....

- (b) Una clase de drogas que mejoran el rendimiento son los esteroides anabolizantes. La detección de esas drogas en muestras de orina usa una combinación de cromatografía en fase gaseosa y espectrometría de masas (CG/EM).

- (i) Describa cómo la cromatografía en fase gaseosa permite analizar los componentes de la orina.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

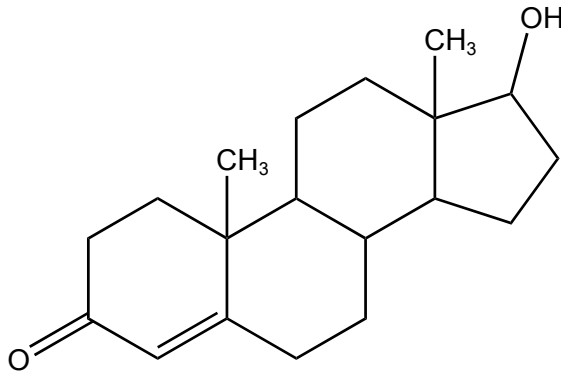


44EP41

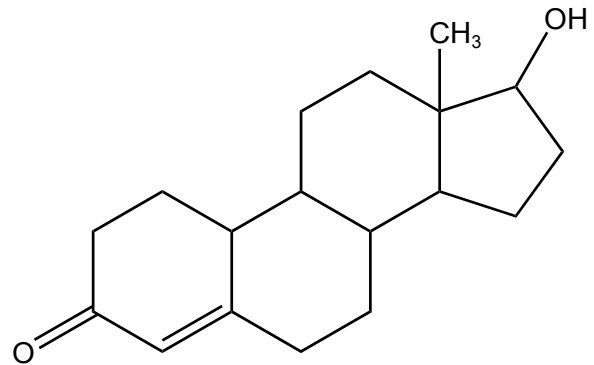
**Véase al dorso**

(Continuación: opción D, pregunta 29)

- (ii) A continuación se dan las estructuras de dos esteroides, testosterona y nandrolona.



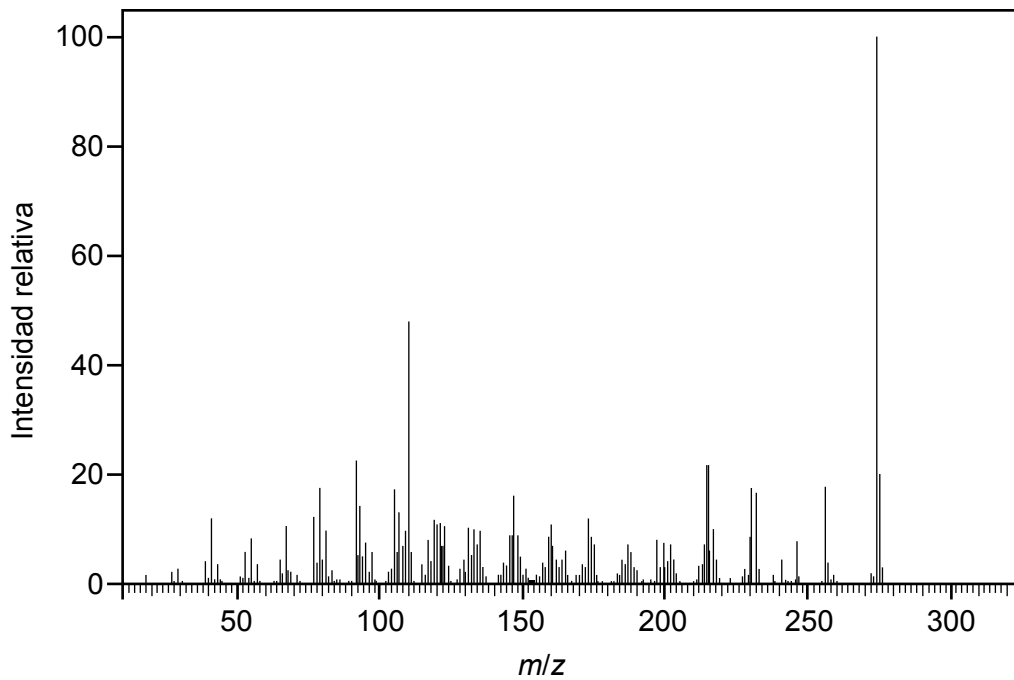
Testosterona  $C_{19}H_{28}O_2$



Nandrolona  $C_{18}H_{26}O_2$

Haciendo referencia a las masas molares de los dos esteroides, determine dando una razón, cuál se puede identificar por el espectro de masas de abajo.

[2]



[Fuente: <http://sdb.sdb.aist.go.jp/> acceso 2015-08-23]

.....

.....

.....

**Fin de la opción D**



44EP42

**No** escriba en esta página.

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



44EP43

**No** escriba en esta página.

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



44EP44