

**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 / $cm^2V^{-1}s^{-1}$	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	$4,8-76 \times 10^6$	$1,3 \times 10^{11}$
Densidad / $g\text{ cm}^{-3}$	1,80–2,23	(N/A)
Punto de fusión a $1 \times 10^6\text{ kPa}$ / K	4300	4510
Área superficial específica / $m^2g^{-1}$	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]

.....

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(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.

.....  
.....

- (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]

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

**(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]

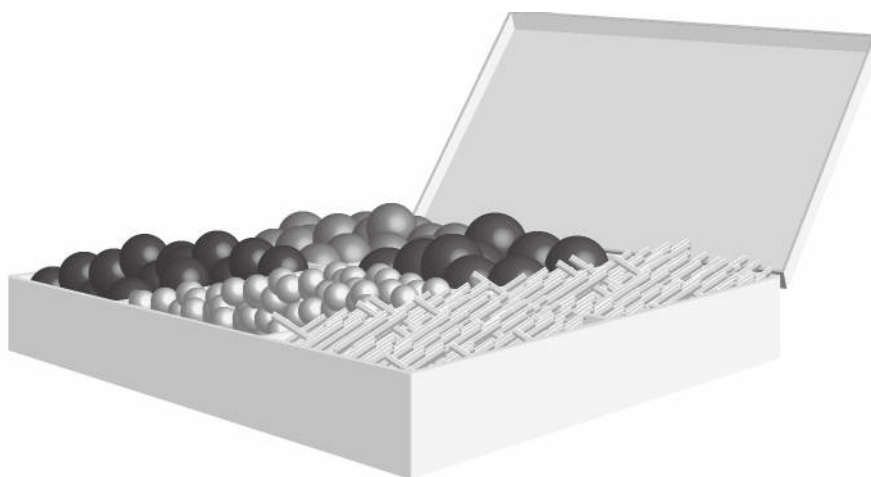
.....

.....

.....

.....

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 contruidos con el kit de la figura.

[2]

.....

.....

.....

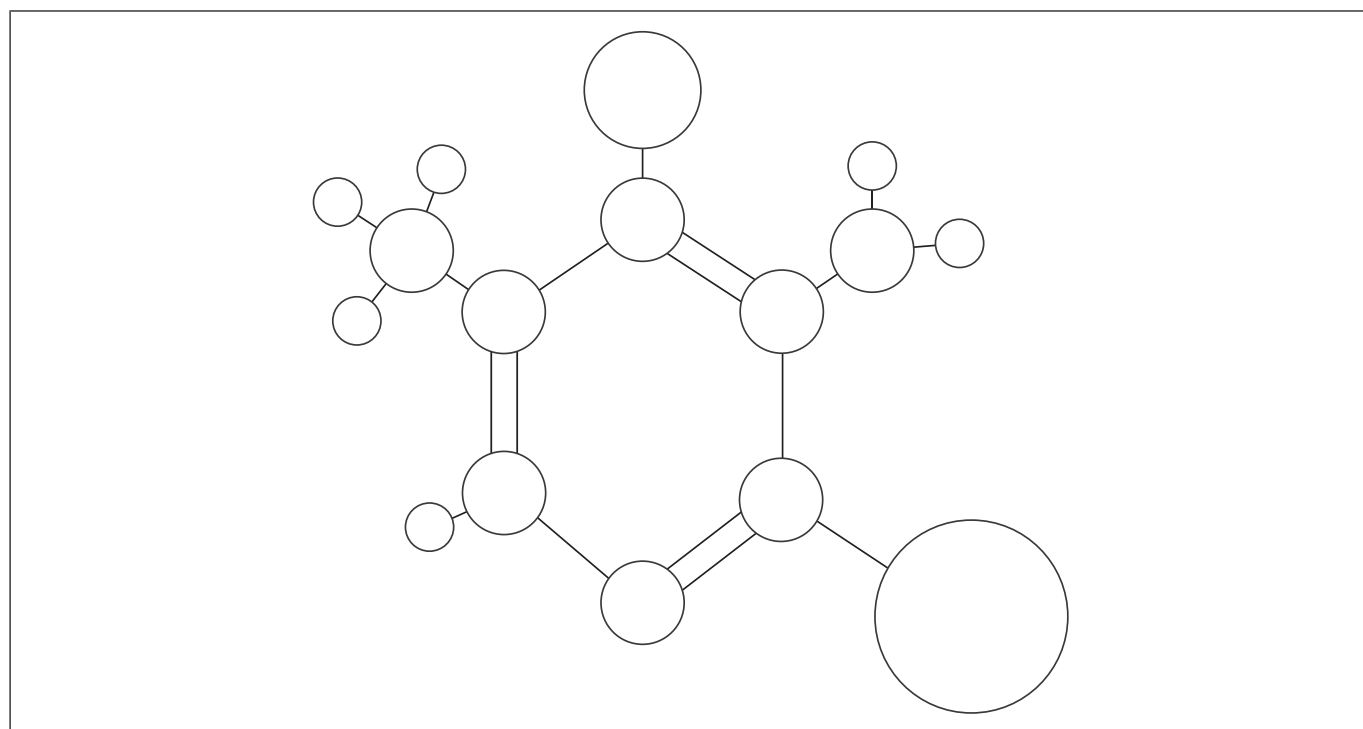
.....

**(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]

.....

.....

.....

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

Resume qué se entiende por compuesto aromático.

[1]

.....

.....



24EP05

Véase al dorso

### Sección B

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

#### Opción A — Materiales

3. La espectroscopía con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP) usada conjuntamente con la espectrometría de masas (MS) o la espectroscopía de emisión óptica (OES) se pueden usar para identificar y cuantificar elementos de una muestra.

(a) Se puede usar ICP-OES/MS para analizar aleaciones y composites. Distinga entre aleaciones y composites.

[2]

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

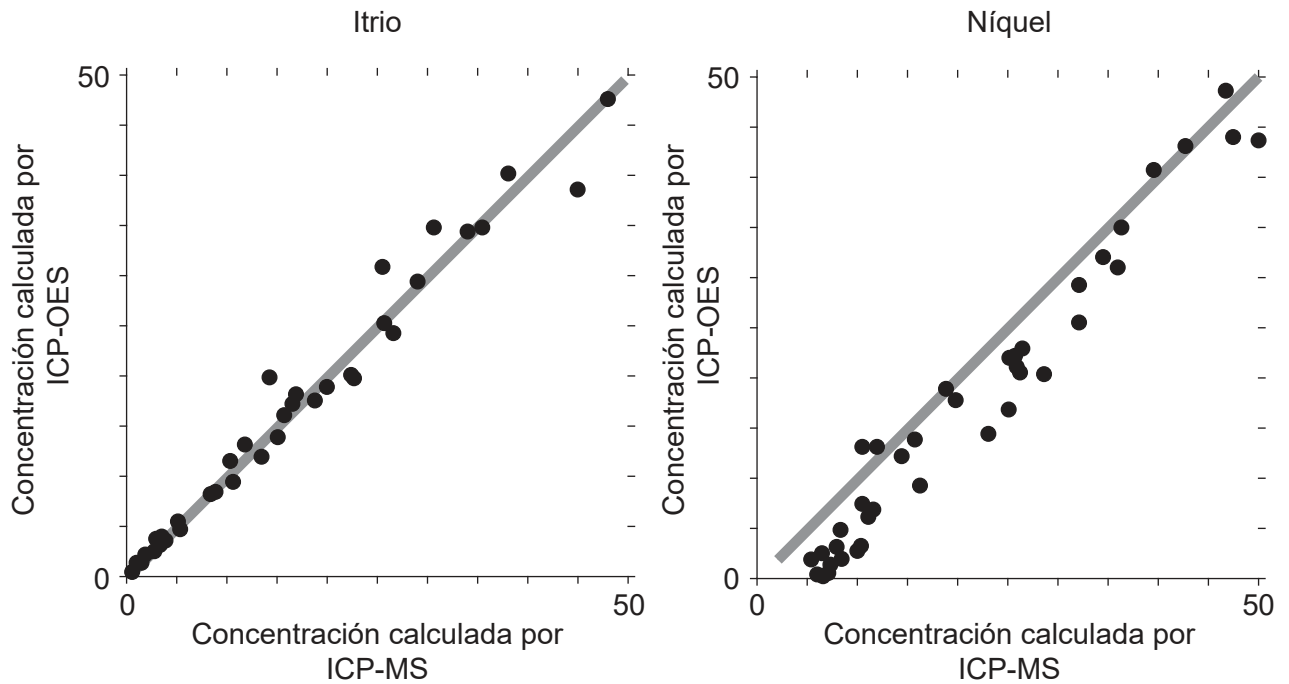
(La opción A continúa en la página siguiente)



24EP06

**(Continuación: opción A, pregunta 3)**

(b) Para el análisis, ICP-MS es un modo de referencia. Se obtuvieron las siguientes gráficas de correlación entre ICP-OES e ICP-MS producidas para itrio y níquel.



[Fuente: [http://www.emse.fr/~moutte/kola/report/cmp\\_icpms.htm](http://www.emse.fr/~moutte/kola/report/cmp_icpms.htm) © Jacques Moutte]

Cada eje  $y$  muestra las concentraciones calculadas por ICP-OES; cada eje  $x$  muestra las concentraciones para la misma muestra por ICP-MS.

La línea en cada gráfica es  $y = x$ .

Discuta la efectividad de la ICP-OES para el itrio y el níquel.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



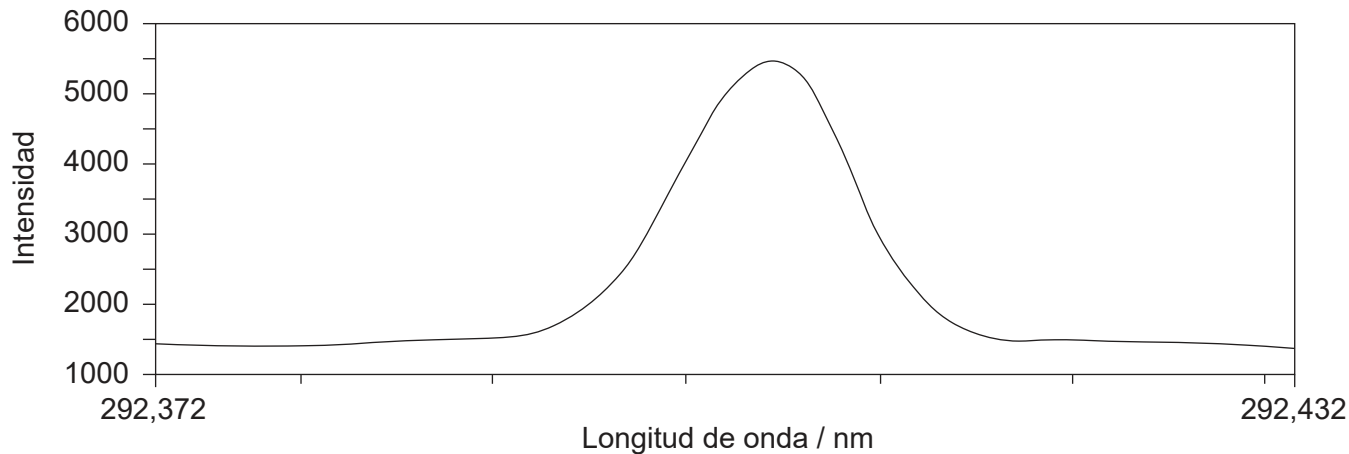
24EP07

Véase al dorso

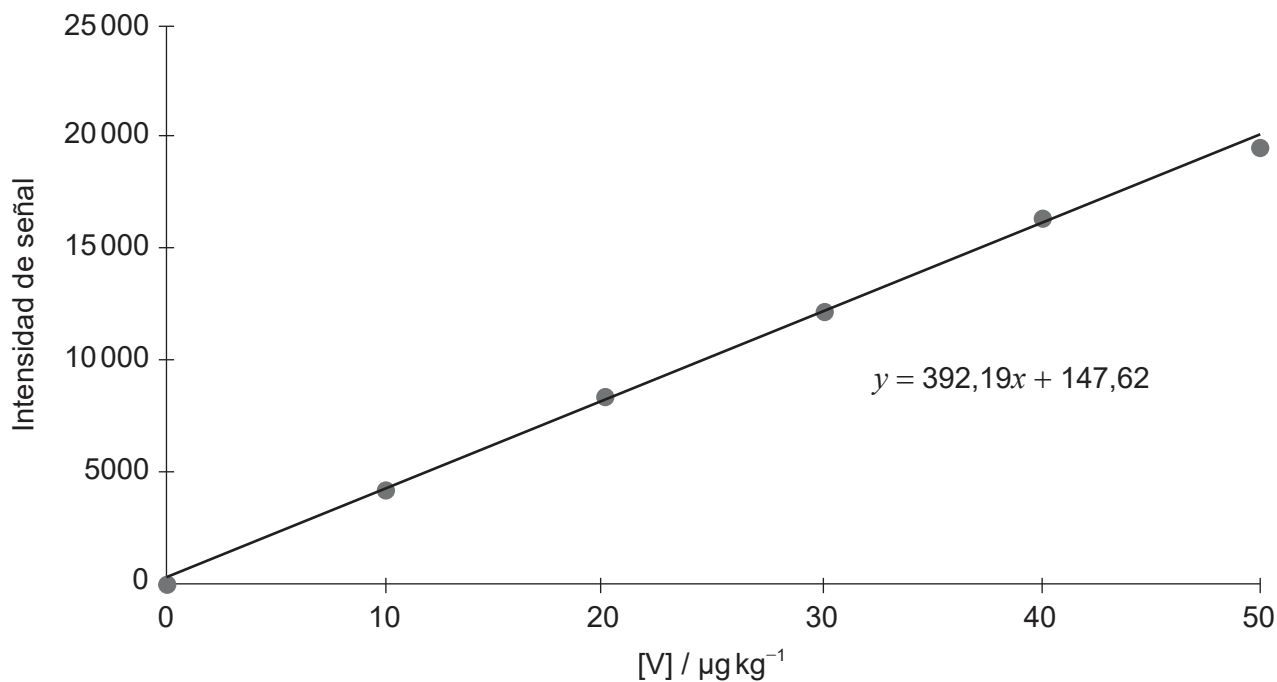
**(Continuación: opción A, pregunta 3)**

- (c) Las siguientes gráficas representan datos obtenidos por ICP-OES en la detección de trazas de vanadio en aceite.

**Gráfica 1:** Gráfica de calibración y señal para  $10 \mu\text{g kg}^{-1}$  de vanadio en aceite



**Gráfica 2:** Calibración de vanadio en  $\mu\text{g kg}^{-1}$



[Fuente: © Agilent Technologies, Inc.1998. Reproducido con autorización, cortesía de Agilent Technologies, Inc.]

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



24EP08



**(Continuación: opción A, pregunta 3)**

- (i) Identifique el propósito de cada gráfica. [2]

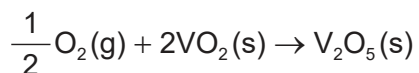
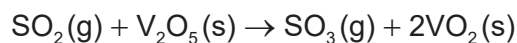
Gráfica 1:  
.....  
.....

Gráfica 2:  
.....  
.....

- (ii) Calcule la concentración de vanadio en aceite, en  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , a la intensidad de señal de 14 950, a cuatro cifras significativas. [1]

.....  
.....

- (iii) El óxido de vanadio(V) se usa como catalizador en la conversión de dióxido de azufre en trióxido de azufre.



- Resuma cómo el óxido de vanadio(V) actúa como catalizador. [2]

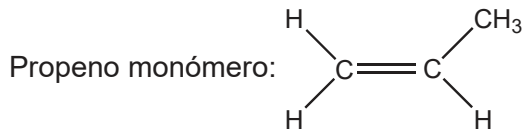
.....  
.....  
.....  
.....

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



**(Opción A: continuación:)**

4. El propeno puede polimerizarse para formar polipropeno.



(a) Dibuje aproximadamente cuatro unidades que se repiten del polímero polipropeno atáctico e isotáctico.

[2]

Atáctico:

Isotáctico:

(b) (i) Indique la razón química por la cual los plásticos no se degradan fácilmente.

[1]

.....  
.....

(ii) Compare **dos** maneras en que el reciclaje se diferencia de la reutilización de plásticos.

[2]

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

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



24EP10

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

- (c) Las civilizaciones generalmente se caracterizan por los materiales que usan.

Sugiera una ventaja que tienen los polímeros sobre los materiales de la Edad de Hierro.

[1]

.....

.....

.....

- 5. La deposición química en fase vapor (CVD) produce nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNT) de tamaño más apropiado para ser usados en cristales líquidos que los producidos por descarga de arco.

- (a) Indique la fuente de carbono para los MWCNT producidos por descarga de arco y por CVD.

[2]

Descarga de arco:

.....

CVD:

.....

- (b) Discuta **tres** propiedades que debe tener una sustancia para ser adecuada para el uso en pantallas de cristal líquido.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción A**



24EP11

Véase al dorso



**(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]

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

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

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

[2]

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

- (f) Explique por qué los lípidos producen más energía que los carbohidratos y las proteínas. [2]

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

**(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]

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

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

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



**(Opción B: continuación)**

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

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

Vitamina A:

.....

.....

Vitamina C:

.....

.....

**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]

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

(b) (i) Formule la ecuación para el craqueo de  $C_{16}H_{34}$  en dos productos de ocho átomos de carbono cada uno. [1]

.....  
.....

(ii) Identifique, dando una razón, cuál producto de (b)(i) se podría usar en la gasolina. [1]

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

(c) (i) Resuma cómo los combustibles con mayor número de octano ayudan a eliminar el “golpeteo” en los motores. [1]

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

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





**(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]

.....

.....

.....

**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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

[2]

.....

.....

.....

.....

**(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]

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

(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]

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

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



**(Opción C: continuación)**

13. La energía nuclear es otra fuente de energía.

(a) Compare y contraste los procesos de fusión nuclear y fisión nuclear.

[3]

Una semejanza:

.....  
.....

Dos diferencias:

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

(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]

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

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



24EP19

Véase al dorso

**(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]

.....  
.....

**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]

.....

.....

.....

.....

.....

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

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

[2]

.....

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

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

[1]

.....

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

[2]

.....

.....

.....

.....

(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]

.....

.....

.....

.....

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]

.....

.....

.....

.....

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

[2]

.....

.....

.....

.....

**(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]

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

20. La síntesis de drogas con frecuencia incluye disolventes.

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

Disolvente peligroso:

.....

Disolvente ecológico:

.....

**Fin de la opción D**



**No** escriba en esta página.

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



24EP24