

Química
Nivel superior
Prueba 1

Miércoles 16 de mayo de 2018 (tarde)

1 hora

Instrucciones para los alumnos

- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Seleccione la respuesta que considere más apropiada para cada pregunta e indique su elección en la hoja de respuestas provista.
- Como referencia, se incluye la tabla periódica en la página 2 de esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[40 puntos]**.

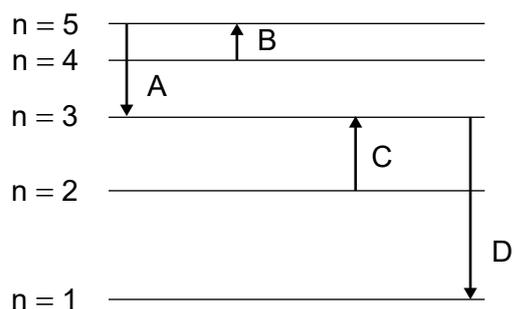
Tabla periódica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 H 1,01																		2 He 4,00
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01																	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31																	18 Ar 39,95
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,90	
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 † Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Unt (286)	114 Uug (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)	
			†	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97		
			‡	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)		

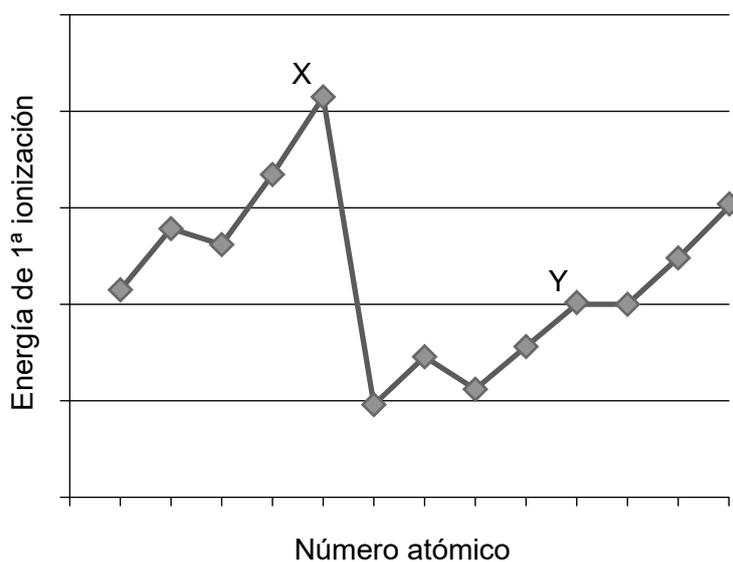
Número atómico
Elemento
Masa atómica relativa

1. ¿Cuál es el número de átomos de oxígeno en 2,0 mol de carbonato de sodio hidratado, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$? Constante de Avogadro, L o N_A : $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- A. 6
- B. 26
- C. $3,6 \times 10^{24}$
- D. $1,6 \times 10^{25}$
2. ¿Cuál es el volumen de la solución final, en cm^3 , si se diluyen 100 cm^3 de una solución que contiene 1,42 g de sulfato de sodio, Na_2SO_4 , hasta una concentración de $0,020 \text{ mol dm}^{-3}$? $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142$
- A. 50
- B. 400
- C. 500
- D. 600
3. ¿Cuál es el rendimiento porcentual cuando se forman 2,0 g de eteno, C_2H_4 , a partir de 5,0 g de etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$? $M_r(\text{eteno}) = 28$; $M_r(\text{etanol}) = 46$
- A. $\frac{2,0}{28} \times \frac{5,0}{46} \times 100$
- B. $\frac{2,0}{\frac{28}{5,0}} \times 100$
- C. $\frac{28}{2,0} \times \frac{5,0}{46} \times 100$
- D. $\frac{28}{\frac{2,0}{5,0}} \times 100$

4. ¿Qué transición electrónica emite energía de mayor longitud de onda?



5. La gráfica muestra las energías de primera ionización de algunos elementos consecutivos.



¿Qué enunciado es correcto?

- A. Y está en el grupo 3
- B. Y está en el grupo 10
- C. X está en el grupo 5
- D. X está en el grupo 18

6. ¿Qué aumenta a lo largo de un periodo de izquierda a derecha?

A.	Radio iónico	Electronegatividad
B.	Radio atómico	Radio iónico
C.	Energía de primera ionización	Radio atómico
D.	Energía de primera ionización	Electronegatividad

7. ¿Qué elemento está en el bloque p?

- A. Pb
- B. Pm
- C. Pt
- D. Pu

8. A continuación se muestra parte de la serie espectroquímica para los complejos de los metales de transición.



¿Qué enunciado se puede deducir correctamente a partir de la serie?

- A. El H_2O aumenta la separación p–d más que el Cl^- .
- B. El H_2O aumenta la separación d–d más que el Cl^- .
- C. La probabilidad de ser azul es mayor en un complejo con Cl^- que en uno con NH_3 .
- D. Los complejos con agua son siempre azules.

9. ¿Cuál es la fórmula del nitruro de magnesio?

- A. MgN
- B. Mg_2N_3
- C. Mg_3N
- D. Mg_3N_2

10. ¿Qué especie tiene mayor longitud de enlace carbono oxígeno?

- A. CO
- B. CH₃OH
- C. CH₃CO₂⁻
- D. H₂CO

11. ¿Cuáles son las geometrías de dominio electrónico alrededor del átomo de carbono y de ambos átomos de nitrógeno en la urea, (NH₂)₂CO, aplicando la TRPEV?

	Átomo de carbono	Átomos de nitrógeno
A.	Plana trigonal	Pirámide trigonal
B.	Plana trigonal	Tetraédrica
C.	Tetraédrica	Tetraédrica
D.	Pirámide trigonal	Plana trigonal

12. ¿Qué molécula tiene un octeto expandido?

- A. CO
- B. CO₂
- C. SF₂
- D. SF₄

13. ¿Qué solapamiento de orbitales atómicos conduce solo a la formación de un enlace sigma (σ)?

- I. s - p
- II. p - p
- III. s - s

- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

14. ¿Qué enunciado describe la reacción que muestra el siguiente perfil de energía potencial?



- A. La reacción es endotérmica y la entalpía de los productos es mayor que la de los reactivos.
- B. La reacción es endotérmica y la entalpía de los reactivos es mayor que la de los productos.
- C. La reacción es exotérmica y la entalpía de los productos es mayor que la de los reactivos.
- D. La reacción es exotérmica y la entalpía de los reactivos es mayor que la de los productos.

15. Dos soluciones acuosas de 100 cm^3 , una contiene $0,010\text{ mol}$ de NaOH y la otra $0,010\text{ mol}$ de HCl , están a la misma temperatura.

Cuando las dos soluciones se mezclan, se produce una elevación de temperatura de $y^\circ\text{C}$.

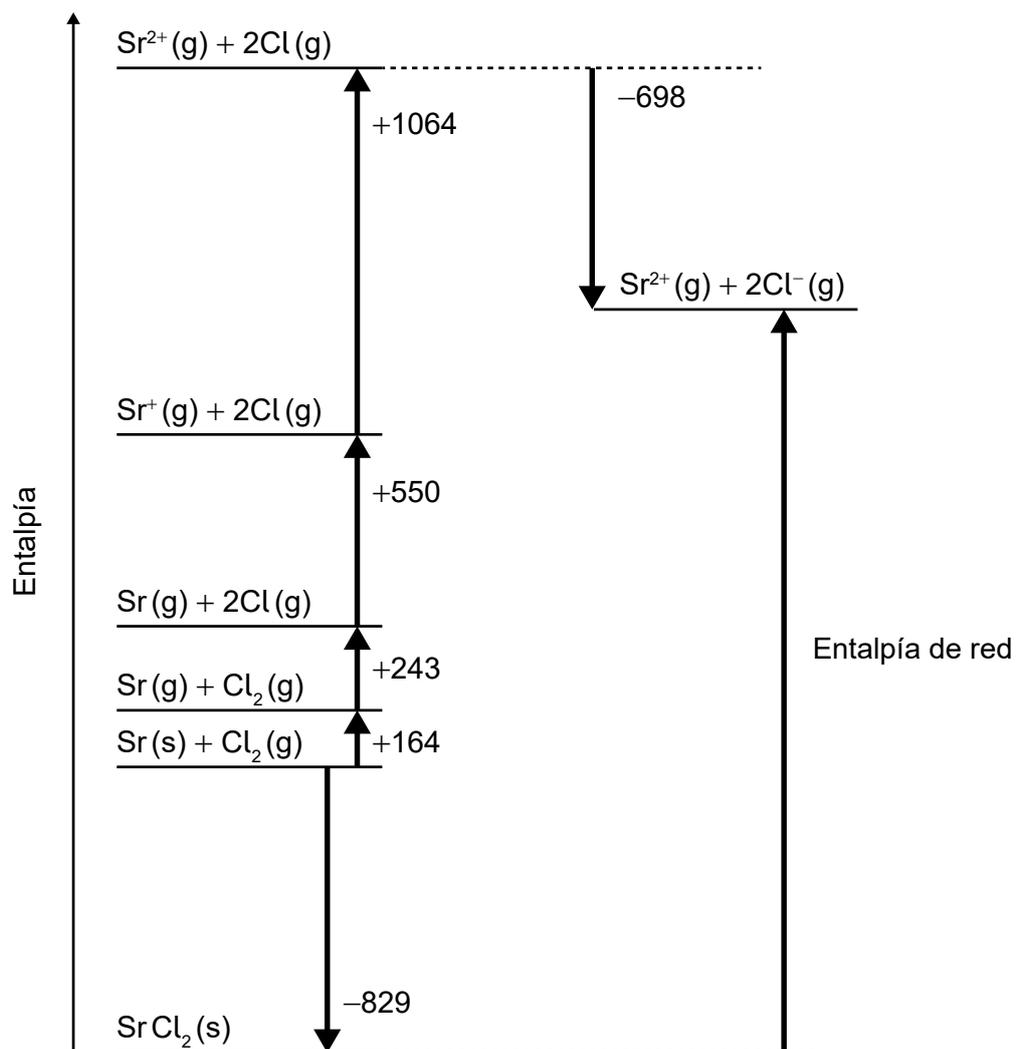
Suponga que la densidad de la solución final es de $1,00\text{ g cm}^{-3}$.

Capacidad calorífica específica del agua = $4,18\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$

¿Cuál es la variación de entalpía de neutralización en kJ mol^{-1} ?

- A. $\frac{200 \times 4,18 \times y}{1000 \times 0,020}$
- B. $\frac{200 \times 4,18 \times y}{1000 \times 0,010}$
- C. $\frac{100 \times 4,18 \times y}{1000 \times 0,010}$
- D. $\frac{200 \times 4,18 \times (y + 273)}{1000 \times 0,010}$

16. ¿Qué valor representa la entalpía de red, en kJ mol^{-1} , del cloruro de estroncio, SrCl_2 ?

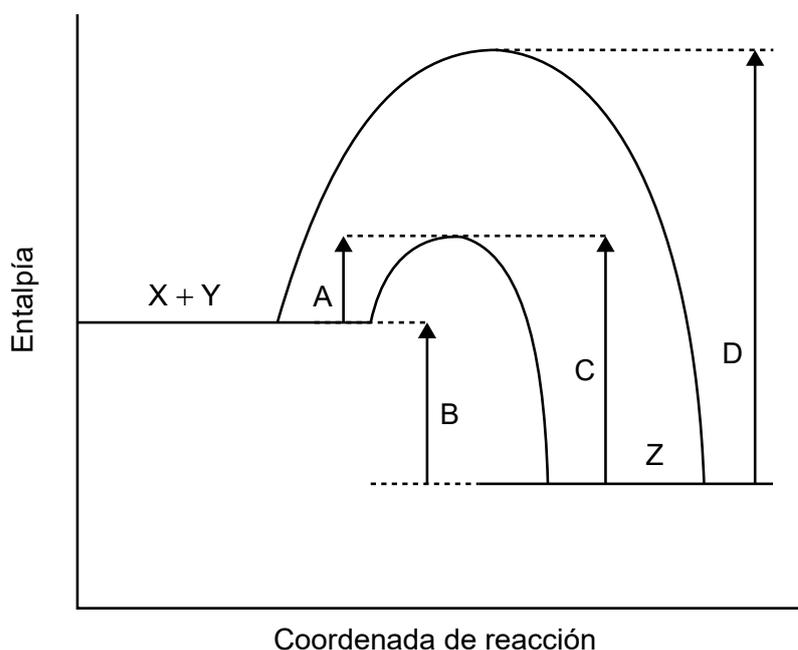


- A. $-(-829) + 164 + 243 + 550 + 1064 - (-698)$
- B. $-829 + 164 + 243 + 550 + 1064 - 698$
- C. $-(-829) + 164 + 243 + 550 + 1064 - 698$
- D. $-829 + 164 + 243 + 550 + 1064 - (-698)$

17. ¿Qué sistema tiene la variación de entropía, ΔS , más negativa para la reacción directa?

- A. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
- B. $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$
- C. $2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$
- D. $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

18. El perfil de energía potencial para la reacción reversible, $X + Y \rightleftharpoons Z$ se muestra a continuación.

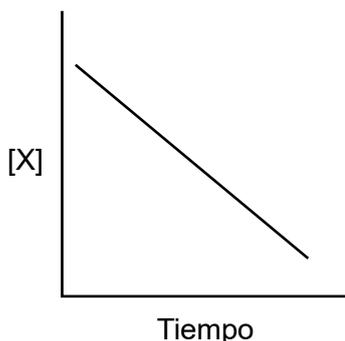


¿Qué flecha representa la energía de activación de la reacción inversa, $Z \rightarrow X + Y$, en presencia de un catalizador?

19. ¿Qué factores pueden afectar la velocidad de reacción?

- I. Tamaño de partículas del reactivo sólido
 - II. Concentración de la solución reaccionante
 - III. Presión del gas reaccionante
- A. Solo I y II
 - B. Solo I y III
 - C. Solo II y III
 - D. I, II y III

20. Cuando X reacciona con Y para dar Z, se obtiene la siguiente gráfica. ¿Qué se puede deducir de la gráfica?

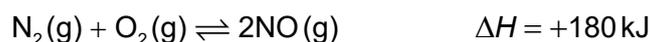


- A. La concentración de X es directamente proporcional al tiempo.
- B. La reacción es de primer orden total.
- C. La reacción es de orden cero con respecto a X.
- D. La reacción es de primer orden con respecto a X.
21. ¿Qué enunciado es correcto?
- A. El valor de la constante de velocidad, k , es independiente de la temperatura y se deduce de la constante de equilibrio K_c .
- B. El valor de la constante de velocidad, k , es independiente de la temperatura y el orden total de la reacción determina sus unidades.
- C. El valor de la constante de velocidad, k , depende de la temperatura y se deduce de la constante de equilibrio K_c .
- D. El valor de la constante de velocidad, k , depende de la temperatura y el orden total de la reacción determina sus unidades.
22. ¿Qué factor **no** afecta la posición de equilibrio en esta reacción?



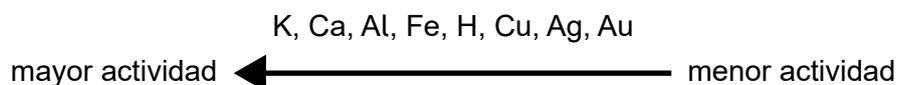
- A. Variación de volumen del recipiente
- B. Variación de temperatura
- C. Adición de un catalizador
- D. Variación de presión

23. ¿Qué sucede cuando se aumenta la presión sobre el equilibrio dado a temperatura constante?



- A. K_c aumenta y la posición de equilibrio se desplaza hacia la derecha.
- B. K_c permanece invariable y la posición de equilibrio no cambia.
- C. K_c permanece invariable y la posición de equilibrio se desplaza hacia la izquierda.
- D. K_c disminuye y la posición de equilibrio se desplaza hacia la izquierda.

24. Serie de actividades de elementos seleccionados:



¿Cuáles reaccionan con ácido sulfúrico diluido?

- I. Cu
- II. CuO
- III. CuCO₃

- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

25. ¿Qué enunciado es correcto?

- A. Un ácido fuerte es un buen donante de protones y su base conjugada es fuerte.
- B. Un ácido débil es un pobre receptor de protones y su base conjugada es fuerte.
- C. Un ácido fuerte es un buen donante de protones y su base conjugada es débil.
- D. Una base fuerte es una buena donante de protones y su ácido conjugado es débil.

26. ¿Cuál es un ejemplo de una base de Lewis?

- A. Un electrófilo
- B. BF_3
- C. CH_4
- D. Un nucleófilo

27. ¿Cuál es el orden de acidez creciente?

Ácido	$\text{p}K_a$
HClO	7,4
HIO_3	0,8

Ácido	K_a
HF	$5,6 \times 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,3 \times 10^{-5}$

- A. $\text{HClO} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{HF} < \text{HIO}_3$
- B. $\text{HClO} < \text{HF} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{HIO}_3$
- C. $\text{HIO}_3 < \text{HF} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{HClO}$
- D. $\text{HIO}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{HF} < \text{HClO}$

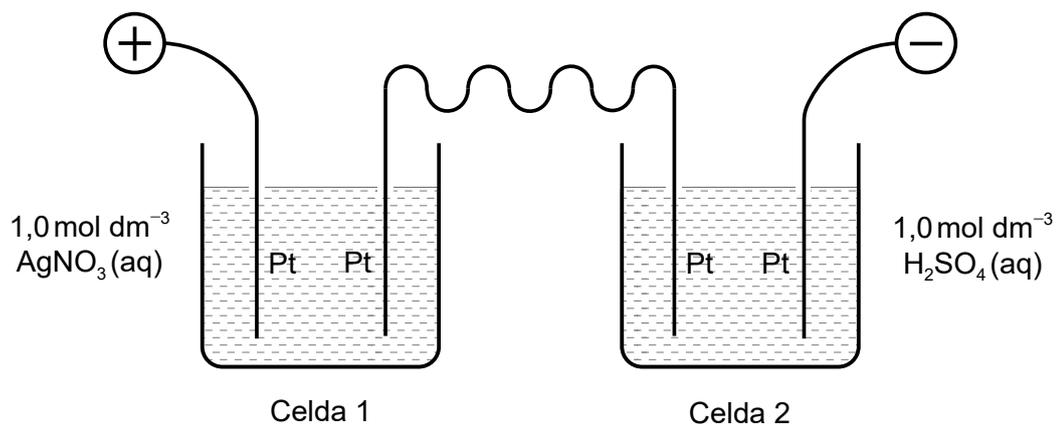
28. ¿Qué describe la oxidación?

- A. Pérdida de hidrógeno
- B. Disminución del número de oxidación
- C. Ganancia de electrones
- D. Pérdida de oxígeno

29. ¿Cuáles son los productos de la electrólisis del bromuro de cinc fundido?

	Electrodo negativo (cátodo)	Electrodo positivo (ánodo)
A.	Cinc	Bromo
B.	Hidrógeno	Bromo
C.	Bromo	Cinc
D.	Bromo	Hidrógeno

30. Dos celdas en las que se realiza electrólisis se conectan en serie.



Si se depositan x g de plata en la celda 1, ¿qué volumen de oxígeno, en dm^3 medido a PTN, se desprende en la celda 2?

$A_r(\text{Ag}) = 108$; Volumen molar de un gas ideal a PTN = $22,7 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

- A. $\frac{x}{108} \times \frac{1}{4} \times 22,7$
- B. $\frac{x}{108} \times 4 \times 22,7$
- C. $\frac{x}{108} \times \frac{1}{2} \times 22,7$
- D. $\frac{x}{108} \times 2 \times 22,7$

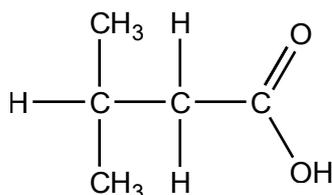
31. ¿Cuáles son los productos principales de la electrólisis de yoduro de potasio acuoso concentrado, $\text{KI}(\text{aq})$?

	Electrodo negativo (cátodo)	Electrodo positivo (ánodo)
A.	Potasio	Yodo
B.	Hidrógeno	Yodo
C.	Hidrógeno	Oxígeno
D.	Potasio	Oxígeno

32. ¿Qué compuestos pertenecen a la misma serie homóloga?

- A. $\text{CHCCH}_2\text{CH}_3$, $\text{CHCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- C. CH_2CHCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. CH_3COCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$

33. ¿Cuál es el nombre de este compuesto de acuerdo con las normas de la IUPAC?



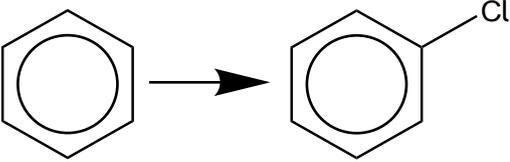
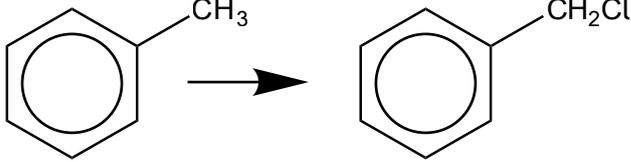
- A. Ácido 1,1-dimetilpropanoico
- B. Ácido 3,3-dimetilpropanoico
- C. Ácido 2-metilbutanoico
- D. Ácido 3-metilbutanoico

34. ¿Cuáles son isómeros estructurales?

- I. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ y CH_3OCH_3
- II. HOCH_2CH_3 y $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- III. CH_3COOH y HCOOCH_3

- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

35. ¿Cuál es la combinación correcta de los mecanismos de las reacciones de sustitución?

 <p>Mecanismo de reacción</p>	 <p>Mecanismo de reacción</p>
A. Electrófilo	Radicales libres
B. Nucleófilo	Nucleófilo
C. Radicales libres	Electrófilo
D. Radicales libres	Nucleófilo

36. El propeno reacciona primero con cloruro de hidrógeno para producir X, que reacciona con hidróxido de sodio acuoso para dar Y. Finalmente, Y reacciona con exceso de solución ácida de dicromato de potasio.



¿Cuál es el producto principal, Z?

- A. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
 - B. CH_3COCH_3
 - C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
 - D. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
37. ¿Qué isómeros existen en forma de imágenes especulares no superponibles?
- A. Los isómeros cis-trans
 - B. Los diastereoisómeros
 - C. Los enantiómeros
 - D. Los isómeros estructurales

38. ¿Cómo son las incertidumbres de dos cantidades combinadas cuando las cantidades se multiplican entre sí?

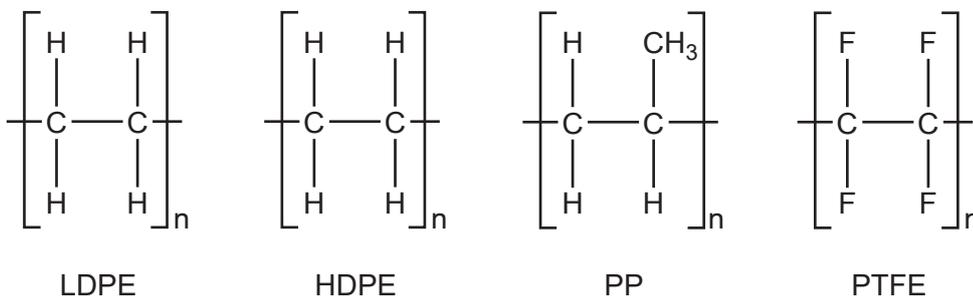
- A. Las incertidumbres se suman.
- B. Los % de las incertidumbres se multiplican.
- C. Las incertidumbres se multiplican.
- D. Los % de las incertidumbres se suman.

39. Se estudia la velocidad de una reacción a diferentes temperaturas.

¿Cuál es la mejor forma de graficar los datos?

	Eje x	Tipo de variable en el eje x
A.	Velocidad	Dependiente
B.	Velocidad	Independiente
C.	Temperatura	Independiente
D.	Temperatura	Dependiente

40. A continuación se dan los espectros IR del polieteno de baja densidad (LDPE), polieteno de alta densidad (HDPE), polipropeno (PP), y politetrafluoretileno (PTFE). (No necesariamente en ese orden.)



¿Cuál es el espectro del PTFE?

A.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

B.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta 40: continuación)

C.

Eliminado por motivos relacionados
con los derechos de autor

D.

Eliminado por motivos relacionados
con los derechos de autor

Química
Nivel superior
Prueba 2

Miércoles 16 de mayo de 2018 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 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.
- Conteste todas las preguntas.
- 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 **[95 puntos]**.



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

1. Un estudiante determinó el porcentaje del ingrediente activo hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, en un comprimido de antiácido de 1,24 g.

Se añadió el comprimido de antiácido a $50,00\text{ cm}^3$ de ácido sulfúrico $0,100\text{ mol dm}^{-3}$, el que estaba en exceso.

- (a) Calcule la cantidad, en mol, de H_2SO_4 . [1]

.....
.....

- (b) Formule la ecuación para la reacción del H_2SO_4 con $Mg(OH)_2$. [1]

.....
.....

- (c) El exceso de ácido sulfúrico necesitó para su neutralización $20,80\text{ cm}^3$ de NaOH $0,1133\text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule la cantidad de exceso de ácido presente. [1]

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

- (d) Calcule la cantidad de H_2SO_4 que reaccionó con el $Mg(OH)_2$. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(e) Determine la masa de $Mg(OH)_2$ en el comprimido de antiácido. [2]

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

(f) Calcule el porcentaje en masa de hidróxido de magnesio en el comprimido de antiácido de 1,24 g, con tres cifras significativas. [1]

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

(g) Resuma por qué es importante repetir las mediciones cuantitativas. [1]

.....
.....

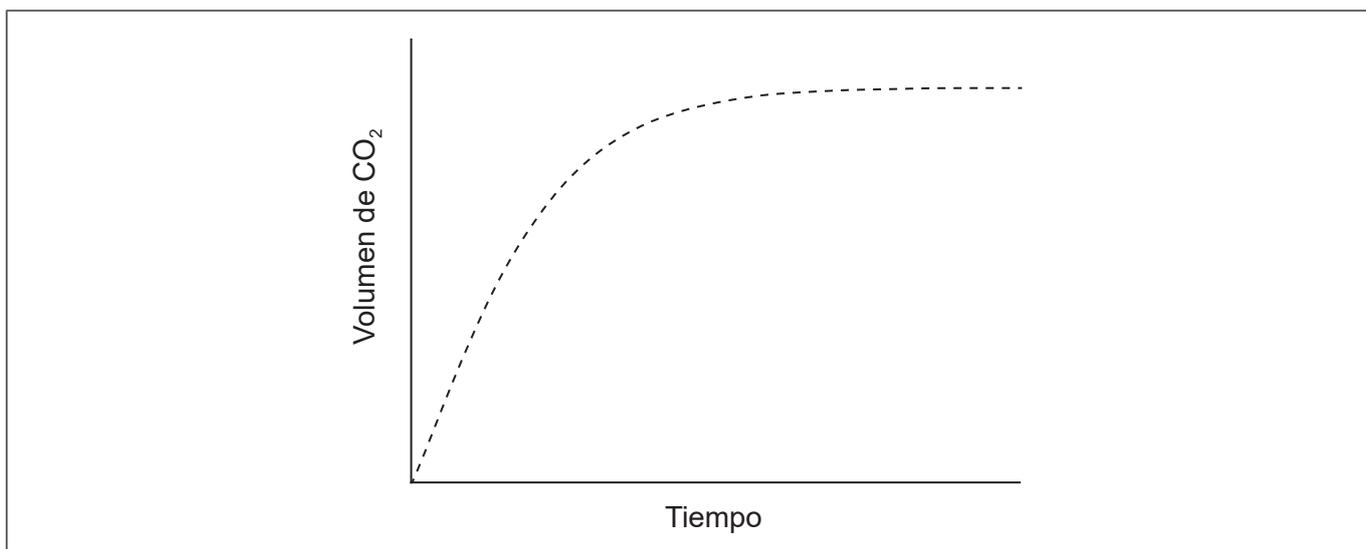


2. La construcción de gráficas es una herramienta importante en el estudio de la velocidad de las reacciones químicas.

(a) Dibuje aproximadamente una curva de distribución de Maxwell–Boltzmann para una reacción química en la que muestre las energías de activación con y sin catalizador. [3]



(b) Se añade un exceso de ácido clorhídrico a trozos de carbonato de calcio. La gráfica de abajo muestra el volumen de dióxido de carbono gaseoso que se produce en función del tiempo.



(i) Dibuje aproximadamente en la gráfica una curva para mostrar el volumen de gas que se produce en función del tiempo, si la misma masa de carbonato de calcio se tritura en lugar de usarla en forma de trozos. Todas las demás condiciones permanecen constantes. [1]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (ii) Indique y explique qué efecto tendría sobre la velocidad de reacción el uso de ácido etanoico de la misma concentración en lugar de ácido clorhídrico. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma por qué el pH se usa más ampliamente que la $[H^+]$ para medir la acidez relativa. [1]

.....

.....

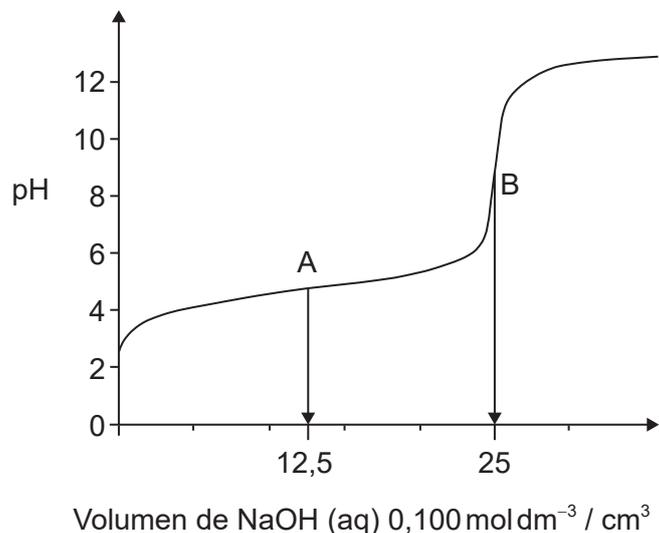
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (d) (i) La gráfica representa la titulación de 25,00 cm³ de ácido etanoico acuoso 0,100 mol dm⁻³ con hidróxido de sodio acuoso 0,100 mol dm⁻³.



Deduzca las **principales** especies, distintas de agua e iones sodio, presentes en los puntos A y B durante la titulación.

[2]

A:

.....

.....

B:

.....

.....

- (ii) Calcule el pH del ácido etanoico acuoso 0,100 mol dm⁻³.

$$K_a = 1,74 \times 10^{-5}$$

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(iii) Resuma, por medio de una ecuación, por qué el etanoato de sodio es básico. [1]

.....
.....

(iv) Prediga si el pH de una solución acuosa de cloruro de amonio será mayor, igual o menor que 7 a 298 K. [1]

.....
.....

(e) (i) Formule la ecuación para la reacción de dióxido de nitrógeno, NO_2 , con agua para formar dos ácidos. [1]

.....
.....

(ii) Formule la ecuación para la reacción de uno de los ácidos producidos en (e)(i) con carbonato de calcio. [1]

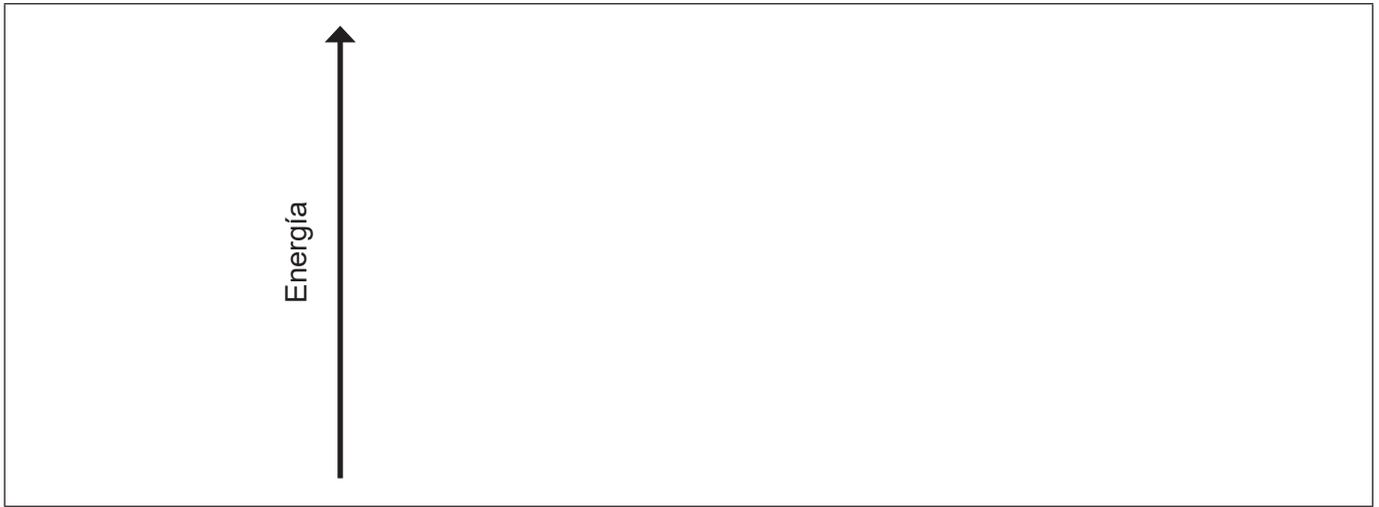
.....
.....



3. El espectro de emisión de un elemento se puede usar para identificarlo.

- (a) (i) Dibuje en el eje los cuatro primeros niveles energéticos de un átomo de hidrógeno. Rotúlelos como $n = 1, 2, 3$ y 4 .

[1]



- (ii) Dibuje en su diagrama las líneas que representan las transiciones electrónicas al $n = 2$ en el espectro de emisión.

[1]

- (iii) Datos espectrales del hidrógeno dan la frecuencia $3,28 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ como límite de convergencia.

Calcule la energía de ionización, en J, para un solo átomo de hidrógeno, usando las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos.

[1]

.....
.....

- (iv) Calcule la longitud de onda, en m, para la transición electrónica correspondiente a la frecuencia indicada en (a)(iii), usando la sección 1 del cuadernillo de datos.

[1]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

(b) Los elementos presentan tendencias en sus propiedades físicas a lo largo de la tabla periódica.

(i) Resuma por qué el radio atómico disminuye a lo largo del período 3, del sodio al cloro.

[1]

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

(ii) Resuma por qué el radio iónico del K^+ es menor que el del Cl^- .

[2]

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

(c) (i) El cobre se usa ampliamente como conductor eléctrico.

Dibuje flechas en las cajas para representar la configuración electrónica del cobre en los orbitales 4s y 3d.

[1]

<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div><div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div></div>
4s	3d

(ii) El cobre impuro se puede purificar por electrólisis. En la celda electrolítica, el cobre impuro es el ánodo (electrodo positivo), el cobre puro es el cátodo (electrodo negativo) y el electrolito es una solución de sulfato de cobre(II).

Formule la semiecuación en cada electrodo.

[2]

Ánodo (electrodo positivo):
.....

Cátodo (electrodo negativo):
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

(iii) Resuma dónde y en qué dirección fluyen los electrones durante la electrólisis. [1]

.....

.....

.....

(iv) Deduzca cualquier cambio de color del electrolito durante la electrólisis. [1]

.....

.....

(v) Deduzca el gas formado en el ánodo (electrodo positivo) cuando se usa grafito en lugar de cobre. [1]

.....

.....

(d) Explique por qué los metales de transición presentan estados de oxidación variables en contraste con los metales alcalinos. [2]

Metales de transición:

.....

.....

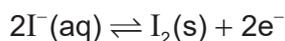
Metales alcalinos:

.....

.....



4. (a) En solución ácida, los iones bromato, $\text{BrO}_3^- (\text{aq})$, oxidan a los iones yoduro, $\text{I}^- (\text{aq})$.



Formule la ecuación para la reacción rédox.

[1]

.....

.....

- (b) La variación de energía libre para la reacción en condiciones estándar, ΔG^\ominus , es -514 kJ a 298 K .

Determine el valor de E^\ominus , en V , para la reacción usando las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Calcule el potencial de electrodo estándar, en V , para la semiecuación de reducción $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$, usando la sección 24 del cuadernillo de datos.

[1]

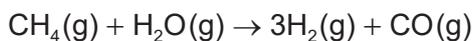
.....

.....



5. Las variaciones de entalpía dependen del número y tipo de enlaces rotos y formados.

- (a) El hidrógeno gaseoso se puede obtener industrialmente por reacción del gas natural con vapor de agua.



Determine la variación de entalpía, ΔH , para la reacción, en kJ, usando la sección 11 del cuadernillo de datos.

Entalpía del enlace $\text{C}\equiv\text{O}$: 1077 kJmol^{-1}

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) La tabla de abajo enumera las entalpías de formación estándar, ΔH_f^\ominus , para algunas especies de la reacción anterior.

	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
$\Delta H_f^\ominus / \text{kJmol}^{-1}$	-74,0	-242	-111	

- (i) Resuma por qué no se indica ningún valor para el $\text{H}_2(\text{g})$.

[1]

.....

.....

- (ii) Determine el valor de ΔH^\ominus , en kJ, para la reacción usando los valores de la tabla.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

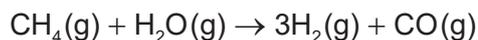
- (iii) Resuma por qué el valor de entalpía de reacción calculado a partir de entalpías de enlace es menos exacto. [1]

.....
.....

- (c) La tabla enumera valores de entropía estándar, S^\ominus .

	CH₄(g)	H₂O(g)	CO(g)	H₂(g)
$S^\ominus / \text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$	+186	+189	+198	+131

Calcule la variación de entropía estándar para la reacción, ΔS^\ominus , en JK^{-1} .



[1]

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

- (d) Calcule la variación de energía libre estándar, ΔG^\ominus , en kJ, para la reacción a 298 K, usando de su respuesta a (b)(ii). [1]

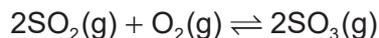
.....
.....
.....
.....

- (e) Determine la temperatura, en K, por encima de la cual la reacción se hace espontánea. [1]

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



6. Una mezcla de 1,00 mol de $\text{SO}_2(\text{g})$, 2,00 mol de $\text{O}_2(\text{g})$ y 1,00 mol de $\text{SO}_3(\text{g})$ se coloca en un recipiente de $1,00 \text{ dm}^3$ hasta alcanzar el equilibrio.



- (a) Distinga entre los términos cociente de reacción, Q , y constante de equilibrio, K_c . [1]

.....

.....

.....

- (b) La constante de equilibrio, K_c , es 0,282 a la temperatura T.

Deduzca la dirección de la reacción inicial, mostrando su trabajo. [2]

.....

.....

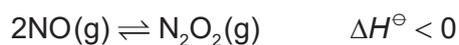
.....

.....

.....

.....

- (c) (i) El óxido de nitrógeno está en equilibrio con el dióxido de dinitrógeno.



Deduzca, dando una razón, el efecto de aumentar la temperatura sobre la concentración de N_2O_2 . [1]

.....

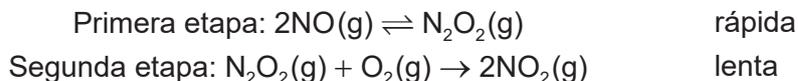
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (ii) Para la formación de $\text{NO}_2(\text{g})$ a partir de $\text{NO}(\text{g})$, se propone un mecanismo de dos etapas que implica un proceso de equilibrio exotérmico.



Deduzca la expresión de velocidad para el mecanismo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) La constante de velocidad para una reacción se duplica cuando la temperatura se aumenta desde $25,0^\circ\text{C}$ a 35°C .

Calcule la energía de activación, E_a , en kJmol^{-1} para la reacción usando las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

7. Algunas propiedades físicas de sustancias moleculares son consecuencia de diferentes tipos de fuerzas entre sus moléculas.

- (a) (i) Explique por qué los hidruros de los elementos del grupo 16 (H_2O , H_2S , H_2Se y H_2Te) son moléculas polares. [2]

.....

.....

.....

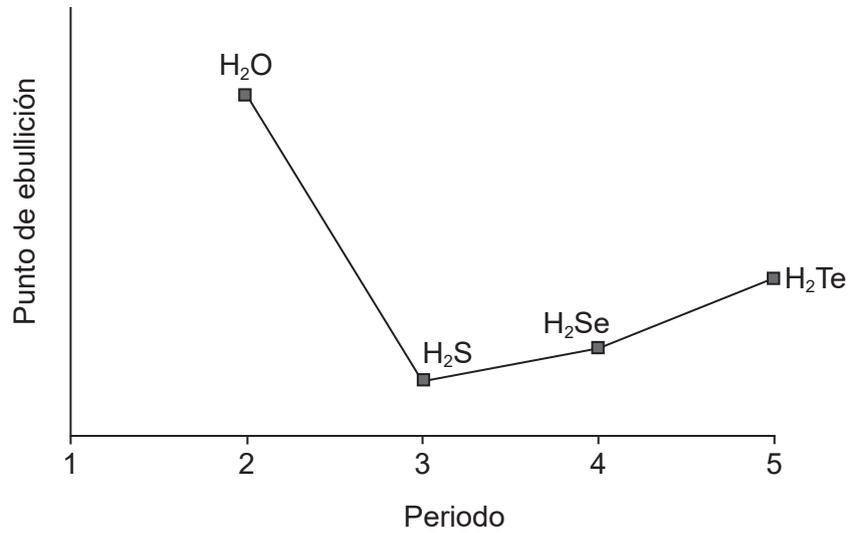
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (ii) La gráfica muestra los puntos de ebullición de los hidruros de los elementos del grupo 16.



Explique el aumento del punto de ebullición desde el H₂S al H₂Te.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Las estructuras de Lewis muestran dominios electrónicos y se usan para predecir la geometría molecular.

Deduzca la geometría de dominio electrónico y la geometría molecular del ion NH₂⁻.

[2]

Geometría de dominio electrónico:

.....

Geometría molecular:

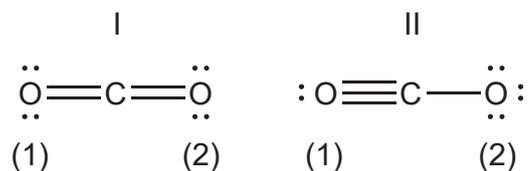
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (c) Las estructuras de resonancia existen cuando una molécula se puede representar por medio de más de una estructura de Lewis.
- (i) El dióxido de carbono se puede representar por lo menos con dos estructuras de resonancia, I y II.



Calcule la carga formal sobre cada átomo de oxígeno en las dos estructuras. [2]

Estructura	I	II
Átomo de O rotulado (1)
Átomo de O rotulado (2)

- (ii) Deduzca, dando una razón, la estructura más probable. [1]

.....

.....

- (d) La absorción de luz UV en la capa de ozono causa la disociación del oxígeno y el ozono.

Identifique, en términos de enlace, la molécula que requiere longitud de onda más larga para su disociación. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (e) El carbono y el silicio son elementos del grupo 14.

Explique por qué el CO_2 es gas, pero el SiO_2 es sólido a temperatura ambiente.

[2]

.....

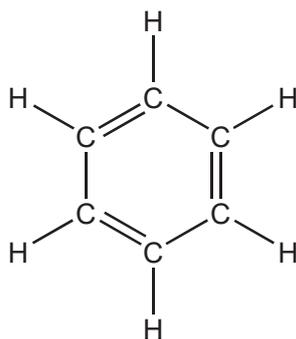
.....

.....

.....

8. La estructura de una molécula orgánica puede ayudar a predecir el tipo de reacción que puede sufrir.

- (a) La estructura de Kekulé del benceno sugiere que podría sufrir fácilmente reacciones de adición.



Discuta dos evidencias, **una** física y **una** química, que sugieran que esta no es la estructura del benceno.

[2]

Evidencia física:

.....

.....

Evidencia química:

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (b) (i) Formule la ecuación iónica para la oxidación del 1-propanol al correspondiente aldehído por los iones dicromato(VI) en medio ácido. Use la sección 24 del cuadernillo de datos. [2]

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

- (ii) El aldehído puede sufrir mayor oxidación a ácido carboxílico.

Resuma cómo se diferencian los procedimientos experimentales para la síntesis del aldehído y del ácido carboxílico. [2]

Aldehído:
.....
.....

Ácido carboxílico:
.....
.....

- (c) La mejora de los instrumentos ha hecho que la identificación de compuestos orgánicos sea rutinaria.

Se determinó que la fórmula empírica de un compuesto desconocido que contiene un grupo fenilo es C_4H_4O . El pico ion molecular de su espectro de masas aparece a $m/z = 136$.

- (i) Deduzca la fórmula molecular del compuesto. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

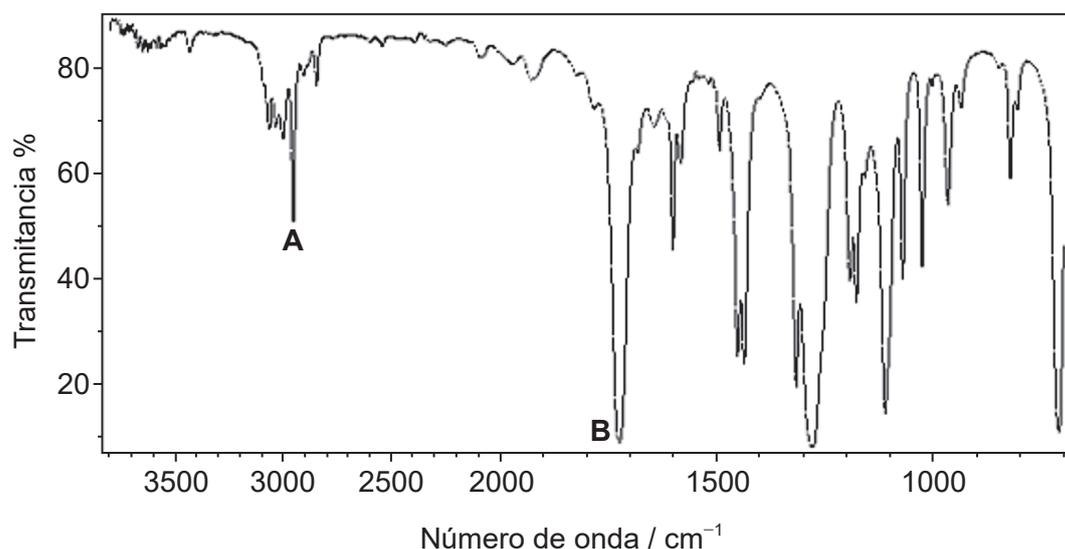


Véase al dorso

(Pregunta 8: continuación)

- (ii) Identifique los enlaces que causan los picos **A** y **B** en el espectro IR del compuesto desconocido, usando la sección 26 del cuadernillo de datos.

[1]



[Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO), http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa/img/851.gif. Reproducido con autorización.]

A:

.....

B:

.....

- (iii) Deduzca las fórmulas estructurales completas de **dos** posibles isómeros del compuesto desconocido, teniendo en cuenta que ambos son ésteres.

[2]

Blank area for drawing chemical structures.

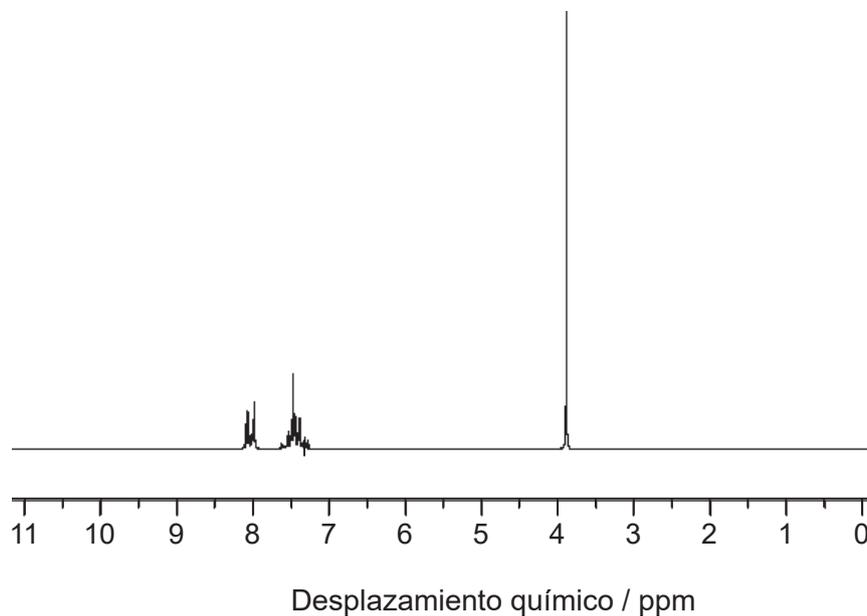
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (iv) Deduzca la fórmula del compuesto desconocido, basándose en su espectro de RMN de ^1H , usando la sección 27 del cuadernillo de datos.

[1]



[Fuente: SDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.]

.....

.....

.....

9. (a) Con frecuencia los compuestos orgánicos tienen isómeros.

Una molécula de cadena lineal de fórmula $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ contiene un grupo carbonilo.
El compuesto no se puede oxidar con solución ácida de dicromato(VI) de potasio.

- (i) Deduzca las fórmulas estructurales de los dos posibles isómeros.

[2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

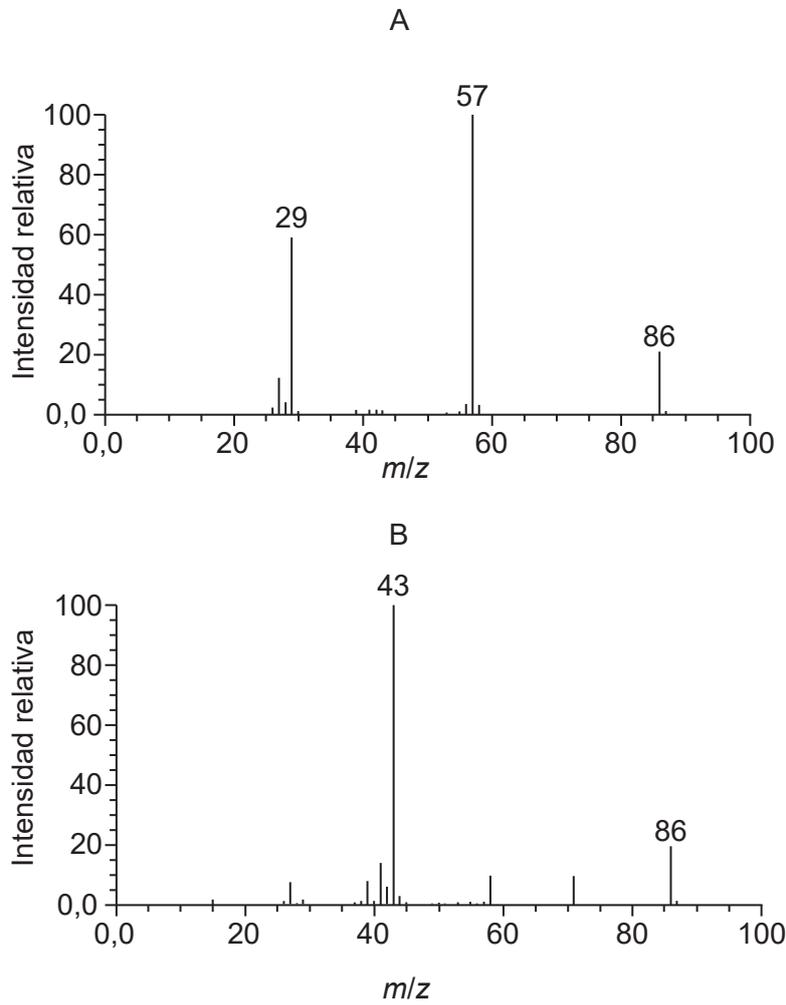


24EP21

Véase al dorso

(Pregunta 9: continuación)

(ii) Los espectros de masas de los dos isómeros **A** y **B** se dan a continuación.



[Fuente: NIST Mass Spec Data Center, S.E. Stein, director, "Mass Spectra" in NIST Chemistry WebBook, Base de Datos de Referencia Estándar del NIST Número 69, Eds. P.J. Linstrom y W.G. Mallard, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD, 20899, doi:10.18434/T4D303, (consultado le 31 de mayo de 2018).]

Explique qué espectro produce cada compuesto, usando la sección 28 del cuadernillo de datos.

[2]

A:

.....

.....

B:

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP22

(Pregunta 9: continuación)

(b) Un haluro de alquilo terciario con tres grupos alquilo diferentes $(R_1R_2R_3)C-X$, sufre una reacción S_N1 y origina dos isómeros.

(i) Indique el tipo de ruptura de enlace que tiene lugar en una reacción S_N1 . [1]

.....
.....

(ii) Indique el tipo de disolvente más adecuado para la reacción. [1]

.....
.....

(iii) Dibuje la estructura del intermediario que se obtiene e indique su forma. [2]

Forma:
.....

(iv) Sugiera, dando una razón, el porcentaje de cada isómero que se obtiene por medio de una reacción S_N1 . [2]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (c) El nitrobenzeno, $C_6H_5NO_2$, se puede convertir en fenilamina por medio de una reacción en dos etapas.

En la primera etapa, el nitrobenzeno se reduce con solución ácida de estaño para formar un ion intermediario e iones estaño(II). En la segunda etapa, el ion intermediario se convierte en fenilamina en presencia de iones hidróxido.

Formule la ecuación para cada etapa de la reacción.

[2]

Etapas:

.....
.....

Etapas:

.....
.....



Química
Nivel superior
Prueba 3

Jueves 17 de mayo de 2018 (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 – 6
Opción B — Bioquímica	7 – 12
Opción C — Energía	13 – 18
Opción D — Química medicinal	19 – 27



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)



Véase al dorso

(Pregunta 1: continuación)

- (c) El punto de fusión del diamante a 1×10^6 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]

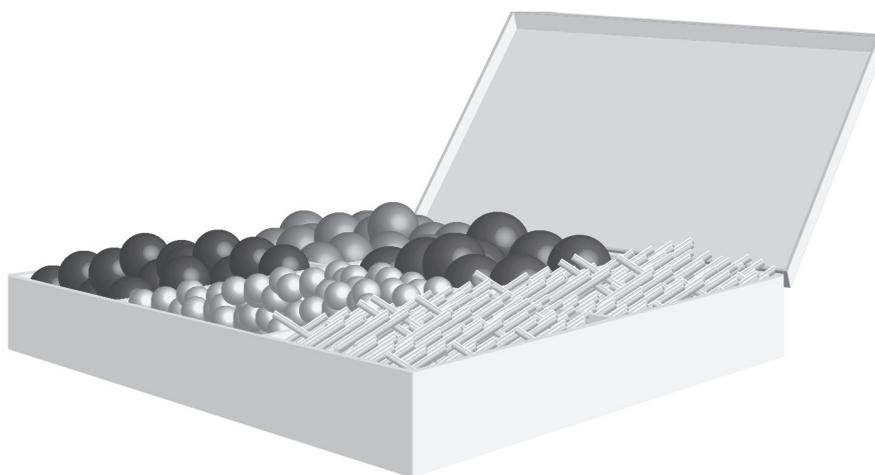
.....

.....

.....

.....

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]

.....

.....

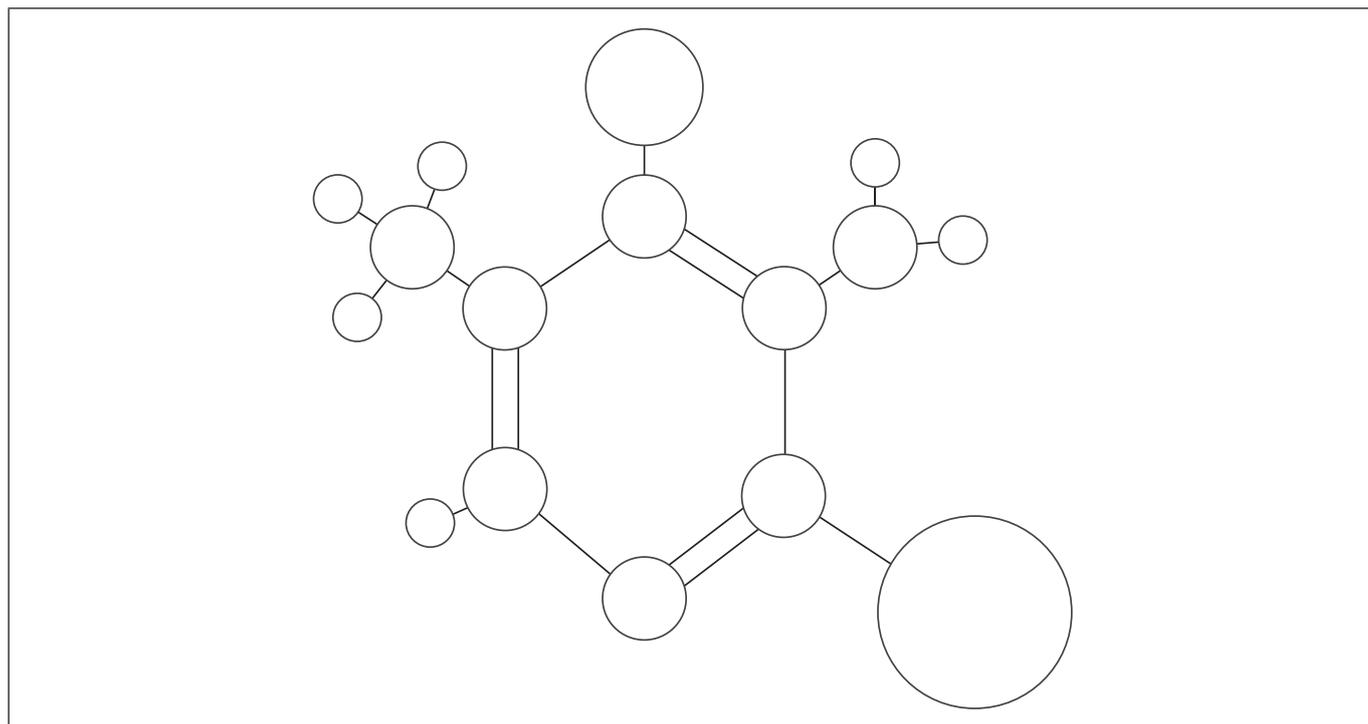
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(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.

Resuma qué se entiende por compuesto aromático.

[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. 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]

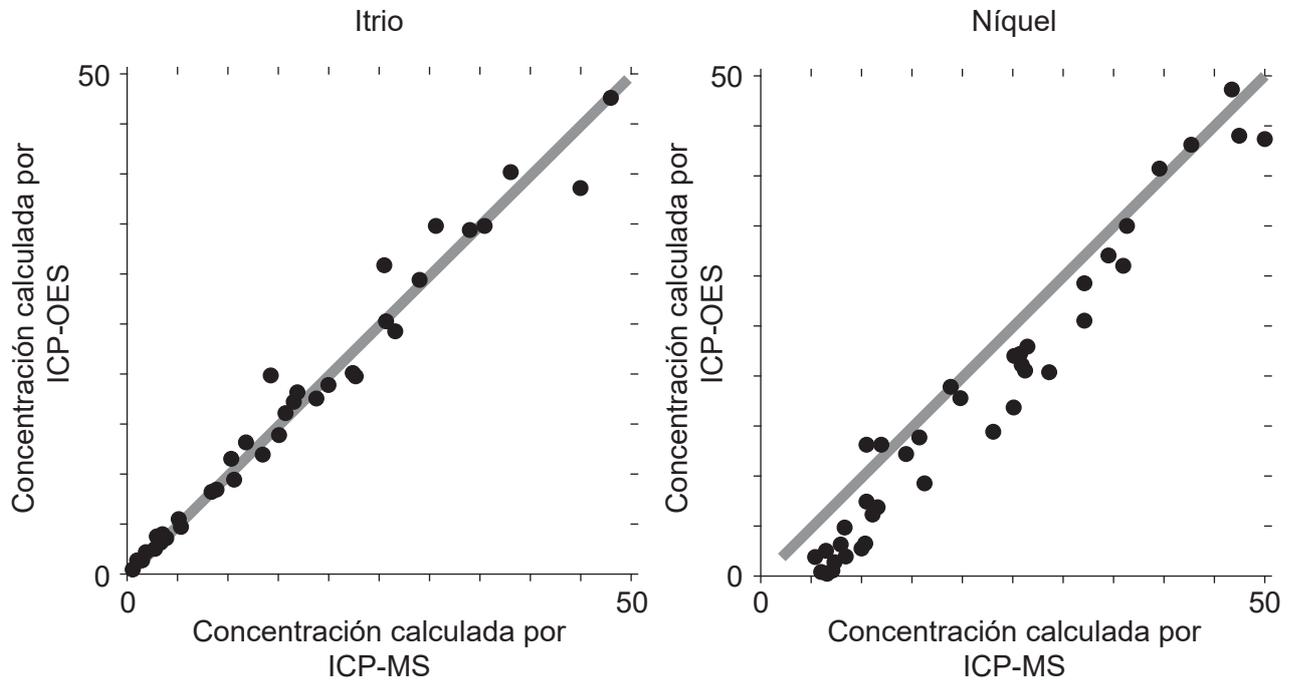
.....
.....
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(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 © 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)



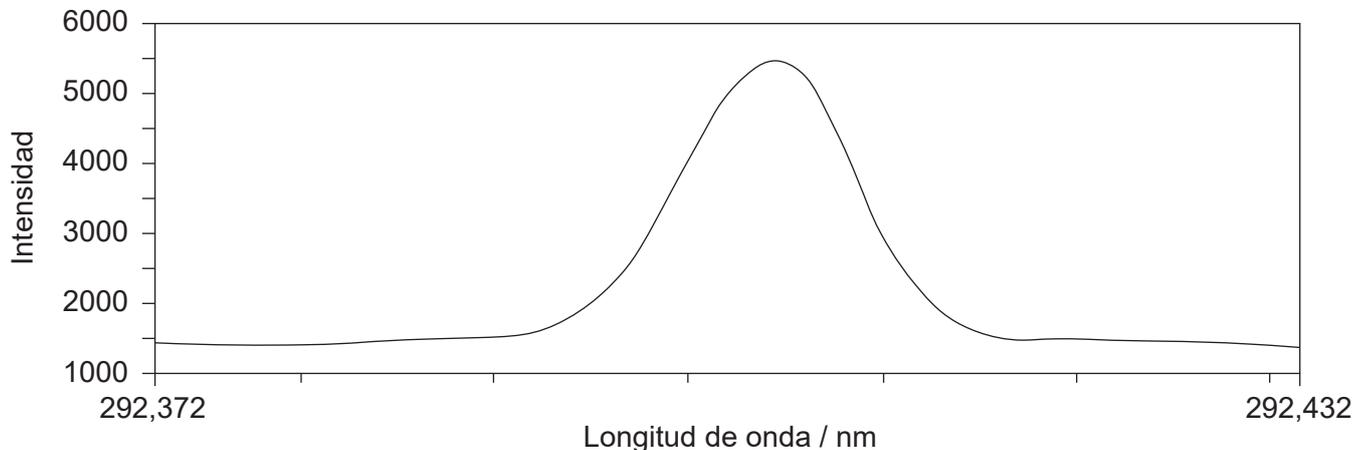
36EP07

Véase al dorso

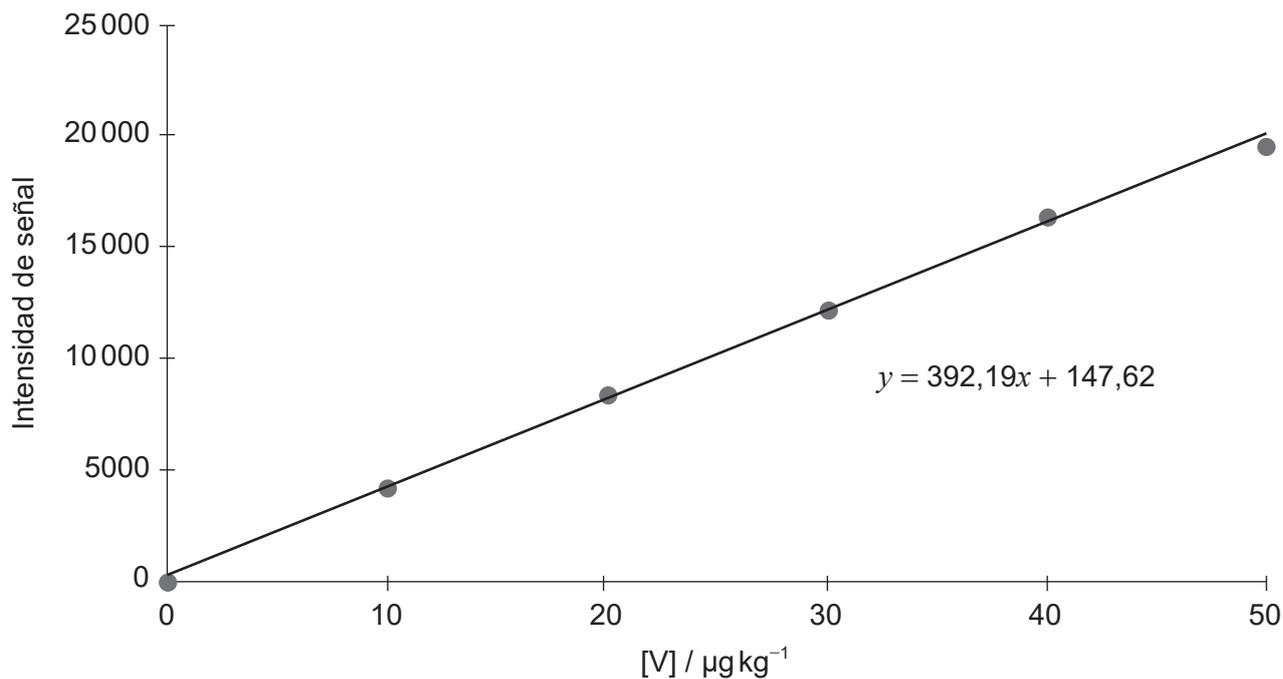
(Continuación: opción A, pregunta 3)

(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)



36EP08

(Continuación: opción A, pregunta 3)

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

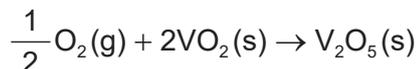
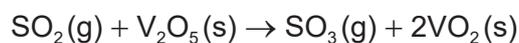
Gráfica 1:
.....
.....

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 vanadio forma una estructura cristalina cúbica centrada en el cuerpo (BCC), con una longitud de arista de 303 pm (303×10^{-12} m).

(a) (i) Deduzca el número de átomos de vanadio por celda unitaria. [1]

.....

(ii) Calcule el ángulo de difracción de primer orden esperado, en grados, cuando rayos X de longitud de onda 150 pm se dirigen hacia un cristal de vanadio. Suponga que la longitud de la arista del cristal es la misma que la separación entre las capas de átomos de vanadio hallada por medio de la difracción de rayos X. Use la sección 1 del cuadernillo de datos. [2]

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

(iii) Calcule la masa promedio, en g, de un átomo de vanadio usando las secciones 2 y 6 del cuadernillo de datos. [1]

.....
.....

(iv) Determine el volumen, en cm^3 , de una celda unitaria de vanadio. [1]

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

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 4)

- (v) Determine la densidad del vanadio, en g cm^{-3} , usando sus respuestas al apartado (a)(i), (a)(iii) y (a)(iv).

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) El vanadio y otros metales de transición pueden interferir en el metabolismo celular.

Indique y explique **un** proceso, distinto de la creación de radicales libres, por medio del cual los metales de transición pueden interferir en el metabolismo celular.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Los iones vanadio (IV) pueden crear radicales libres por medio de la reacción de Fenton.

Deduzca la ecuación para la reacción del V^{4+} con peróxido de hidrógeno.

[1]

.....

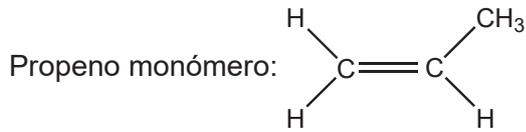
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

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

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 5)

(c) (i) Distinga entre la fabricación de poliéster y polieteno.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) 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]

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



36EP13

Véase al dorso

(Opción A: continuación)

6. 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) El tamaño de los MWCNT es muy pequeño y pueden aumentar enormemente la velocidad de intercambio en un cristal líquido permitiendo que el cristal líquido cambie de orientación rápidamente.

Discuta **otras dos** propiedades que debe tener una sustancia para ser adecuada para el uso en pantallas de cristal líquido. [2]

.....

Fin de la opción A



(Continuación: opción B, pregunta 7)

- (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]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

8. 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 ^1H producidas por la forma zwitterión de la alanina. [1]

.....

.....

.....

(c) Dibuje las estructuras de las principales formas de la glicina en soluciones tampón de pH 1,0 y 6,0. El pK_a de la glicina es 2,34. [2]

$\text{pH} = 1,0$	$\text{pH} = 6,0$

(d) Calcule el pH de un sistema tampón con una concentración de ácido carbónico de $1,25 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ e hidrógenocarbonato de sodio $2,50 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$. Use la sección 1 del cuadernillo de datos.
 pK_a (ácido carbónico) = 6,36 [1]

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 8)

- (e) Dibuje aproximadamente las representaciones de cuña y guión (3D) de los enantiómeros de la alanina.

[1]

- (f) La espectroscopía UV-visible se puede usar para determinar la concentración desconocida de una sustancia en solución.

Calcule la concentración de una muestra desconocida de pepsina que presenta una absorbancia de 0,725. Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

Longitud de la celda = 1,00 cm

Absortividad molar (coeficiente de extinción) de la muestra = $49650 \text{ dm}^3 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

[1]

.....

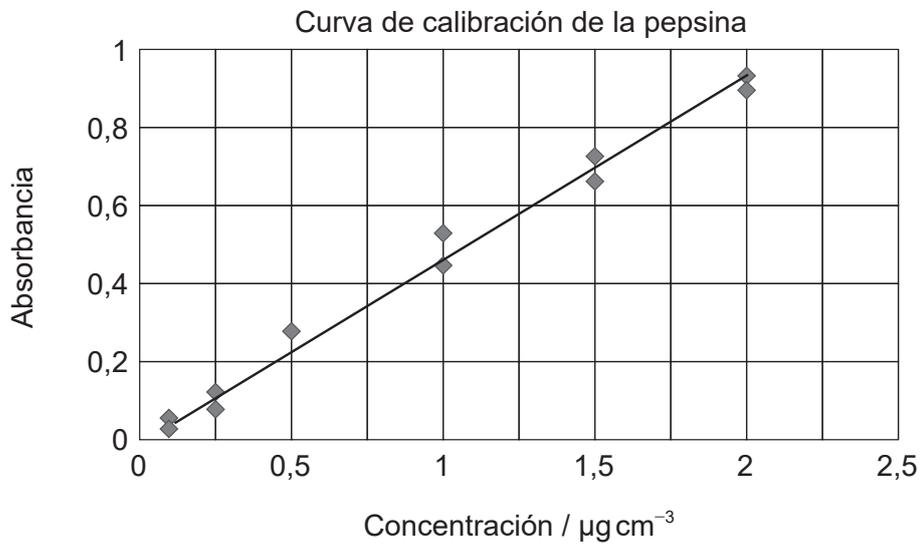
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 8)

- (g) Una serie de diferentes muestras de pepsina se usan para desarrollar una curva de calibración.



[Fuente: https://openwetware.org/wiki/File:Calibration_Curve_for_Pepsin_DML_2013_09_10.png.
Imagen por Daniel-Mario Larco]

Estime, a partir de la gráfica, la concentración de una muestra desconocida de pepsina cuya absorbancia es de 0,30.

[1]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



36EP19

Véase al dorso

(Opción B: continuación)

9. 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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. (a) Explique la solubilidad de las vitaminas A y C, usando la sección 35 del cuadernillo de datos.

[2]

Vitamina A:

.....

.....

Vitamina C:

.....

.....

(b) Explique cómo la estructura de la vitamina A es importante en la visión usando la sección 35 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)

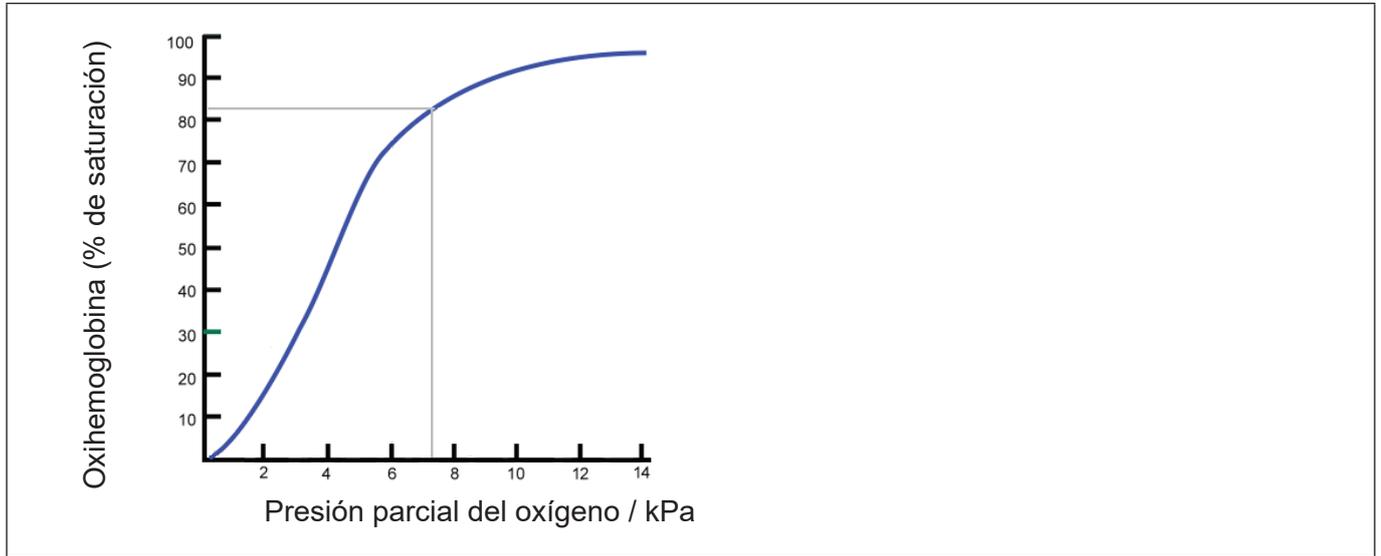


(Opción B: continuación)

11. La hemoglobina contiene un ion hierro que se puede unir al oxígeno como parte del proceso de respiración.

(a) A continuación se muestra la curva de disociación del oxígeno de la hemoglobina a una temperatura dada. Dibuje aproximadamente en la gráfica, una curva a mayor temperatura.

[1]



[Fuente : adaptado de Ratzniun/Wikipedia]

(b) Resuma **dos** diferencias entre la hemoglobina normal y la hemoglobina fetal.

[2]

.....

.....

.....

.....

12. El ADN es un biopolímero formado por nucleótidos. Enumere **dos** componentes de un nucleótido.

[2]

.....

.....

.....

Fin de la opción B



36EP21

Véase al dorso

Opción C — Energía

13. 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) Resuma cómo los combustibles con mayor número de octano ayudan a eliminar el “golpeteo” en los motores.

[1]

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

(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]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 13)

- (c) Las pilas de combustible tienen mayor eficiencia termodinámica que el octano. La siguiente tabla da alguna información sobre una pila de combustible directa de metanol.

Reacción en el ánodo	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 6\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^- + \text{CO}_2(\text{g})$	
Reacción en el cátodo	$\frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^- \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	
Ecuación neta	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\Delta H = -726 \text{ kJ mol}^{-1}$

Determine la eficiencia termodinámica de una pila de combustible de metanol que funciona a 0,576 V. Use las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. 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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 14)

- (b) Discuta la importancia de **dos** gases de efecto invernadero, diferentes del dióxido de carbono, que causen calentamiento global o cambio climático. [2]

.....

.....

.....

.....

15. 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)

16. 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]

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

(c) Los átomos de ^{235}U se pueden usar en los reactores nucleares mientras que los de ^{238}U no. Se usa una centrífuga para separar los isótopos.

(i) Calcule la velocidad de efusión relativa del $^{235}\text{UF}_6(\text{g})$ a $^{238}\text{UF}_6(\text{g})$ usando las secciones 1 y 6 del cuadernillo de datos.

[2]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)



36EP25

Véase al dorso

(Continuación: opción C, pregunta 16)

- (ii) Explique, basándose en la estructura molecular y el enlace, por qué se puede usar la difusión o centrifugación para el enriquecimiento del UF_6 pero no para el UO_2 .

[3]

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

17. 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]

.....
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

18. La conductividad de un semiconductor de germanio se puede incrementar dopándolo.

- (a) Dibuje la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) de un elemento adecuado para el dopaje en la casilla central, e identifique el tipo de semiconductor formado.

[2]

Tipo de semiconductor:
.....

[Fuente: <http://www.radartutorial.eu/21.semiconductors/hl07.tr.html> por Christian Wolff]

(La opción C continúa en la página siguiente)

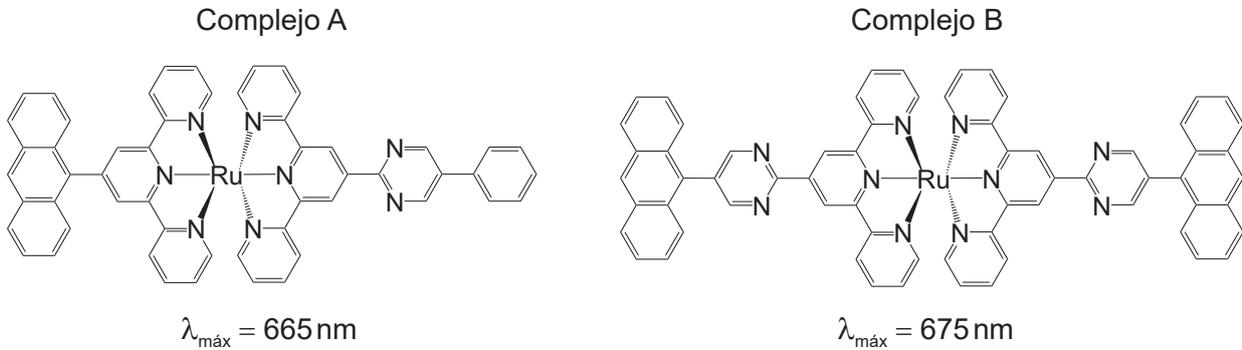


36EP27

Véase al dorso

(Continuación: opción C, pregunta 18)

- (b) Una célula solar sensibilizada por colorante usa un complejo de rutenio(II)-polipiridina como colorante. Dos complejos de rutenio(II), A y B, absorben luz de longitudes de onda 665 nm y 675 nm respectivamente.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

- (i) Indique la característica de las moléculas que es responsable de la absorción de luz. [1]

.....

- (ii) Resuma por qué el complejo B absorbe luz de mayor longitud de onda que el complejo A. [1]

.....

.....

Fin de la opción C



Opción D — Química medicinal

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

Distinga entre dosis letal (DL_{50}) y dosis tóxica (DT_{50}).

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

20. (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)



36EP29

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

21. 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]

.....

.....

.....

.....

22. 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)



(Continuación: opción D)

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

Identifique los nombres de **dos** grupos funcionales presentes en el zanamivir, usando la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

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

- 24.** 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:
.....

- 25.** El Taxol se obtenía originalmente de la corteza del tejo del Pacífico.

Resuma cómo la química ecológica ha mejorado el proceso de obtención del Taxol.

[2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP31

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

26. Los radioisótopos se pueden usar para tratar una amplia variedad de enfermedades.

- (a) El fósforo-32, sufre desintegración beta. Formule una ecuación nuclear ajustada para este proceso.

[1]

.....
.....

- (b) El período de semirreacción del fósforo-32 es de 14,3 días. Calcule la masa, en g, de ³²P remanente después de 57,2 días si la muestra inicial contiene $2,63 \times 10^{-8}$ mol. Use la tabla 1 del cuadernillo de datos y $M_r = 31,97 \text{ g mol}^{-1}$.

[2]

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

- (c) Explique la técnica de la terapia dirigida alfa (TAT) y por qué es útil.

[3]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

27. El etanol se puede detectar por medio de varios instrumentos.

- (a) Las pilas de combustible usan un proceso electroquímico para determinar la concentración de etanol. Formule la ecuación total para este proceso. [1]

.....
.....

- (b) Prediga los desplazamientos químicos y la integración para cada señal del espectro de RMN de ¹H del etanol, usando la tabla 27 del cuadernillo de datos. [3]

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

Fin de la opción D



No escriba en esta página.

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



36EP34

No escriba en esta página.

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



36EP35

No escriba en esta página.

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



36EP36