

**Química**  
**Nivel superior**  
**Prueba 1**

Miércoles 8 de noviembre de 2017 (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]**.



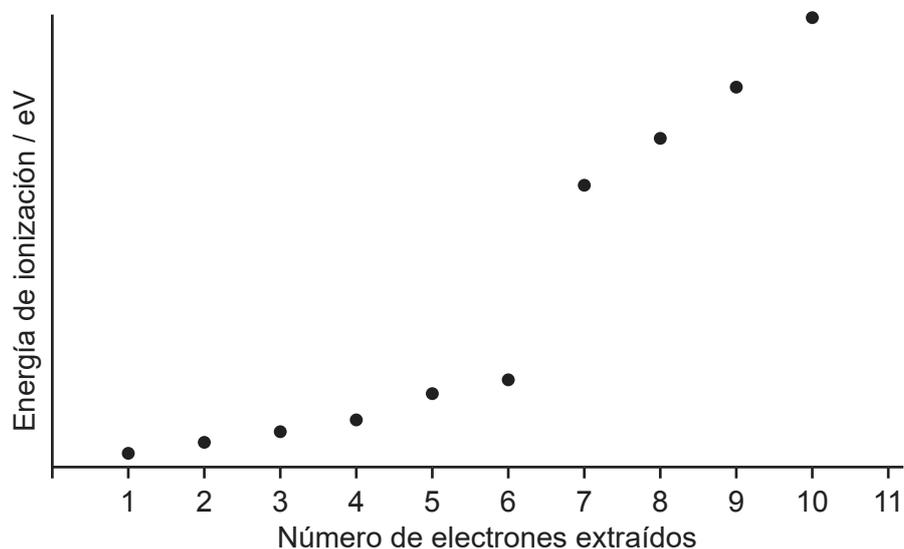
1. ¿Cuántos átomos de nitrógeno hay en 0,50 mol de  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ?
- A. 1  
B. 2  
C.  $3,01 \times 10^{23}$   
D.  $6,02 \times 10^{23}$
2. ¿Qué solución neutraliza a 50,0 cm<sup>3</sup> de NaOH (aq) 0,120 mol dm<sup>-3</sup>?
- A. 12,5 cm<sup>3</sup> de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,080 mol dm<sup>-3</sup>  
B. 25,0 cm<sup>3</sup> de CH<sub>3</sub>COOH 0,120 mol dm<sup>-3</sup>  
C. 25,0 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,120 mol dm<sup>-3</sup>  
D. 50,0 cm<sup>3</sup> de HNO<sub>3</sub> 0,060 mol dm<sup>-3</sup>
3. ¿Cuál es la presión, en Pa, dentro de un cilindro de 1,0 m<sup>3</sup> que contiene 10 kg de H<sub>2</sub> (g) a 25 °C?  
 $R = 8,31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;  $pV = nRT$
- A.  $\frac{1 \times 10^4 \times 8,31 \times 25}{1,0 \times 10^3}$   
B.  $\frac{5 \times 10^2 \times 8,31 \times 298}{1,0}$   
C.  $\frac{1 \times 8,31 \times 25}{1,0 \times 10^3}$   
D.  $\frac{5 \times 10^3 \times 8,31 \times 298}{1,0}$
4. Un compuesto con  $M_r = 102$  contiene 58,8 % de carbono, 9,80 % de hidrógeno y 31 % de oxígeno en masa. ¿Cuál es su fórmula molecular?  
 $A_r$ : C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0
- A. C<sub>2</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>  
B. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>  
C. C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>  
D. C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O

Véase al dorso

5. ¿Cuál es el número de protones y el número de neutrones en el  $^{131}\text{I}$ ?

	Protones	Neutrones
A.	53	78
B.	53	131
C.	78	53
D.	131	53

6. La gráfica representa las diez primeras energías de ionización (EI) de un elemento.



¿Cuál es el elemento?

- A. O
- B. S
- C. Ne
- D. Cl

7. ¿Cuál es la configuración electrónica de un átomo de un metal de transición en su estado fundamental?
- A.  $[\text{Ne}]3s^23p^64s^1$
- B.  $[\text{Ar}]3d^9$
- C.  $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^2$
- D.  $[\text{Ar}]4s^13d^5$
8. ¿Qué tendencias son correctas a lo largo del periodo 3 (del Na al Cl)?
- I. El radio atómico disminuye  
 II. El punto de fusión aumenta  
 III. La energía de primera ionización aumenta
- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III
9. ¿Qué óxido se disuelve en agua para dar una solución con pH menor que 7?
- A. MgO
- B.  $\text{Li}_2\text{O}$
- C. CaO
- D.  $\text{P}_4\text{O}_{10}$
10. El  $[\text{CoCl}_6]^{3-}$  es naranja mientras que el  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  es amarillo. ¿Qué enunciado es correcto?
- A. El  $[\text{CoCl}_6]^{3-}$  absorbe luz naranja.
- B. El estado de oxidación del cobalto en cada complejo es diferente.
- C. Los diferentes colores se deben a las diferentes cargas de los complejos.
- D. Los diferentes ligandos causan diferentes desdoblamientos en los orbitales 3d.

Véase al dorso

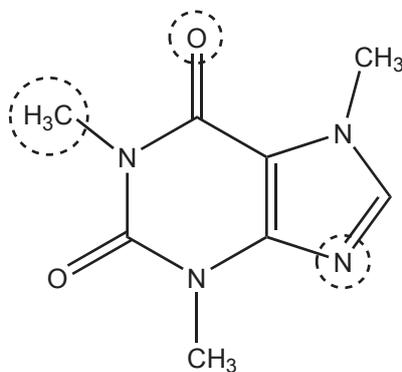
11. ¿Cuál de las siguientes series muestra un aumento en el enlace de hidrógeno con el agua?
- Propano < propanal < propanol < ácido propanoico
  - Propano < propanol < propanal < ácido propanoico
  - Propanal < propano < ácido propanoico < propanol
  - Ácido propanoico < propanol < propanal < propano

12. Se dan los valores de electronegatividad de cuatro elementos.

C	N	O	F
2,6	3,0	3,4	4,0

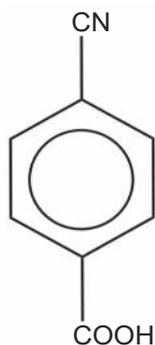
¿Cuál serie muestra un orden **creciente** de la polaridad de los **enlaces**?

- CO < OF<sub>2</sub> < NO < CF<sub>4</sub>
  - CF<sub>4</sub> < CO < OF<sub>2</sub> < NO
  - NO < OF<sub>2</sub> < CO < CF<sub>4</sub>
  - CF<sub>4</sub> < NO < OF<sub>2</sub> < CO
13. ¿Cuál es el estado de hibridación y la geometría del dominio electrónico alrededor de los átomos de C, N y O señalados con círculos?



	C	O	N
A.	sp <sup>3</sup> y tetraédrica	sp <sup>2</sup> y trigonal plana	sp <sup>2</sup> y trigonal plana
B.	sp <sup>2</sup> y trigonal plana	sp y lineal	sp <sup>3</sup> y tetraédrica
C.	sp <sup>3</sup> y tetraédrica	sp y lineal	sp <sup>2</sup> y trigonal plana
D.	sp <sup>3</sup> y pirámide trigonal	sp <sup>2</sup> y trigonal plana	sp <sup>3</sup> y pirámide trigonal

14. ¿Cuántos enlaces sigma ( $\sigma$ ) y enlaces pi ( $\pi$ ) hay en esta molécula?



	$\sigma$	$\pi$
A.	12	6
B.	14	5
C.	16	6
D.	17	5

15. ¿Qué enunciados son correctos para los compuestos iónicos?

- I. La energía de red aumenta a medida que aumenta el radio iónico.
  - II. Dentro del mismo grupo, el punto de fusión de las sales tiende a disminuir a medida que aumenta el radio del catión.
  - III. La solubilidad en agua depende de la magnitud relativa de la energía de red comparada con la energía de hidratación.
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III

Véase al dorso

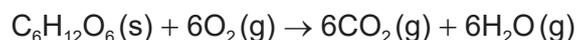
16. ¿Cuál es la entalpía estándar de formación, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , del  $\text{IF}(\text{g})$ ?



$$\Delta H_f^\ominus(\text{IF}_7) = -941 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\ominus(\text{IF}_5) = -840 \text{ kJ mol}^{-1}$$

- A. -190
  - B. -95
  - C. +6
  - D. +95
17. La combustión de la glucosa es exotérmica y se produce de acuerdo con la siguiente ecuación:



¿Qué es correcto para esta reacción?

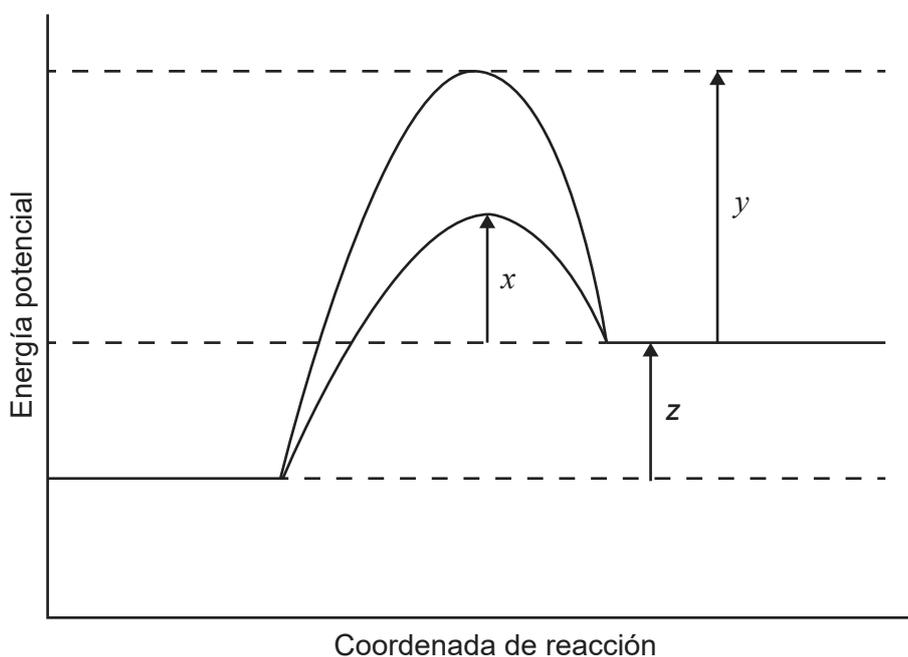
	$\Delta H^\ominus$	$\Delta S^\ominus$	Espontánea/ no espontánea
A.	negativo	positivo	espontánea
B.	negativo	positivo	no espontánea
C.	positivo	negativo	espontánea
D.	positivo	positivo	no espontánea

18. ¿Qué ecuación representa la entalpía de red del sulfuro de magnesio?

- A.  $\text{MgS}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}(\text{g}) + \text{S}(\text{g})$
- B.  $\text{MgS}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^+(\text{g}) + \text{S}^-(\text{g})$
- C.  $\text{MgS}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \text{S}^{2-}(\text{g})$
- D.  $\text{MgS}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}(\text{s}) + \text{S}(\text{s})$

19. La variación de entalpía para la disolución de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  es de  $+26 \text{ kJ mol}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ .  
¿Qué enunciado sobre esta reacción es correcto?
- A. La reacción es exotérmica y la solubilidad disminuye a mayor temperatura.
  - B. La reacción es exotérmica y la solubilidad aumenta a mayor temperatura.
  - C. La reacción es endotérmica y la solubilidad disminuye a mayor temperatura.
  - D. La reacción es endotérmica y la solubilidad aumenta a mayor temperatura.

20. El diagrama muestra el perfil energético para una reacción catalizada y sin catalizar.  
¿Cuál representa la variación de entalpía,  $\Delta H$ , y la energía de activación,  $E_a$ , para la reacción **catalizada**?



	$\Delta H$	$E_a$ (reacción catalizada)
A.	$z$	$x + z$
B.	$z$	$z + y$
C.	$-z$	$x$
D.	$z + x$	$x$

21. La expresión de velocidad para la reacción  $X(g) + 2Y(g) \rightarrow 3Z(g)$  es

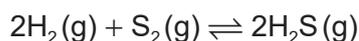
$$\text{velocidad} = k[X]^0 [Y]^2$$

¿Por qué factor se incrementará la velocidad de la reacción cuando las concentraciones de ambos X e Y se incrementen por un factor de 3?

- A. 6
  - B. 9
  - C. 18
  - D. 27
22. ¿Qué par de enunciados explica el aumento de la velocidad de una reacción cuando se aumenta la temperatura o se añade un catalizador?

	Aumento de temperatura	Añadido de un catalizador
A.	aumenta la energía cinética media de las partículas	aumenta la energía de activación
B.	disminuye la variación de entalpía de la reacción	aumenta la energía cinética media de las partículas
C.	aumenta la energía cinética media de las partículas	disminuye la energía de activación
D.	aumenta la energía de activación	disminuye la variación de entalpía de la reacción

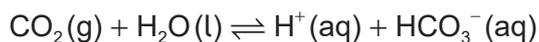
23. A 700 °C, la constante de equilibrio,  $K_c$ , de la reacción es  $1,075 \times 10^8$ .



¿Qué relación es siempre correcta para el equilibrio a esta temperatura?

- A.  $[H_2S]^2 < [H_2]^2 [S_2]$
- B.  $[S_2] = 2[H_2S]$
- C.  $[H_2S] < [S_2]$
- D.  $[H_2S]^2 > [H_2]^2 [S_2]$

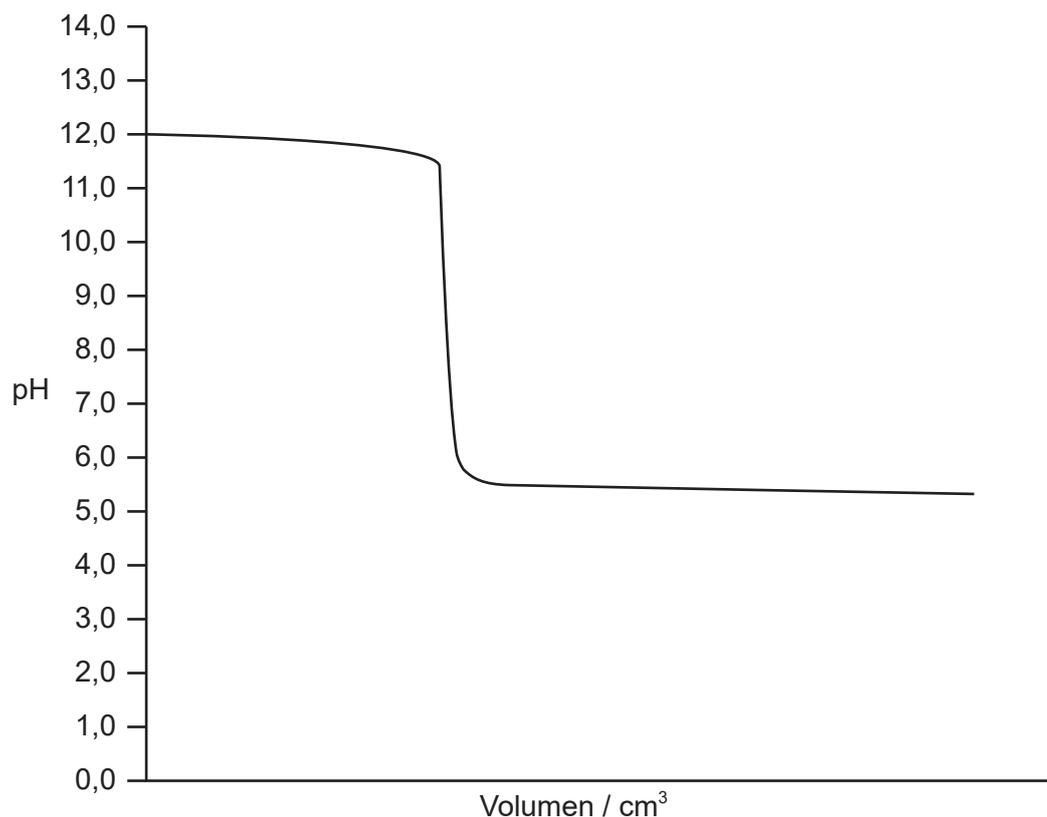
24. ¿Qué sucederá si se aumenta la presión de la siguiente mezcla de reacción en equilibrio?



- A. El equilibrio se desplazará hacia la derecha y el pH disminuirá.
  - B. El equilibrio se desplazará hacia la derecha y el pH aumentará.
  - C. El equilibrio se desplazará hacia la izquierda y el pH aumentará.
  - D. El equilibrio se desplazará hacia la izquierda y el pH disminuirá.
25. 10,0 cm<sup>3</sup> de una solución acuosa de hidróxido de sodio de pH = 10 se mezclan con 990,0 cm<sup>3</sup> de agua destilada. ¿Cuál es el pH de la solución resultante?
- A. 8
  - B. 9
  - C. 11
  - D. 12
26. ¿Cuál de los siguientes formará una solución tampón si se combina en la relación molar adecuada?
- A. HCl y NaCl
  - B. NaOH y HCOONa
  - C. NH<sub>4</sub>Cl y HCl
  - D. HCl y NH<sub>3</sub>

Véase al dorso

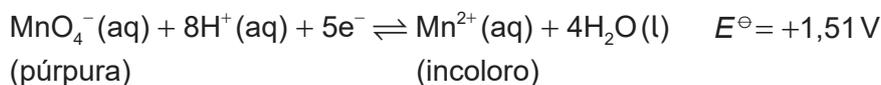
27. ¿Qué indicador es apropiado para la titulación ácido-base que se muestra a continuación?



- A. Azul de timol ( $pK_a = 1,5$ )
  - B. Naranja de metilo ( $pK_a = 3,7$ )
  - C. Azul de bromofenol ( $pK_a = 4,2$ )
  - D. Fenolftaleína ( $pK_a = 9,6$ )
28. ¿Qué enunciado es **incorrecto** para una solución de  $\text{HCOOH}$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ ?
- A.  $\text{pH} = 1$
  - B.  $[\text{H}^+] \ll 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$
  - C. La  $[\text{HCOO}^-]$  es aproximadamente igual a la  $[\text{H}^+]$
  - D. El  $\text{HCOOH}$  está parcialmente ionizado

29. ¿Cuál de las siguientes es una reacción rédox?
- A.  $3\text{Mg(s)} + 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al(s)} + 3\text{MgCl}_2(\text{aq})$
  - B.  $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
  - C.  $\text{KCl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{KNO}_3(\text{aq})$
  - D.  $2\text{NaHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

30. Considere las siguientes semiecuaciones:



¿Qué enunciado es correcto para la reacción entre  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$  y  $\text{KI}(\text{aq})$  en condiciones ácidas?

- A. El  $\text{MnO}_4^-$  reduce el  $\text{I}^-$  a  $\text{I}_2$ .
  - B. El  $\text{I}^-$  reduce el  $\text{MnO}_4^-$  a  $\text{Mn}^{2+}$ .
  - C. El color cambia de marrón a púrpura.
  - D. El  $\text{MnO}_4^-$  se oxida a  $\text{Mn}^{2+}$ .
31. ¿Cuáles son los productos cuando una solución acuosa de sulfato de cobre(II) se electroliza usando electrodos inertes de grafito?

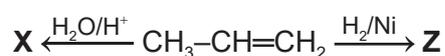
	Cátodo (electrodo negativo)	Ánodo (electrodo positivo)
A.	$\text{Cu(s)}$	$\text{H}_2(\text{g})$
B.	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{Cu(s)}$
C.	$\text{Cu(s)}$	$\text{O}_2(\text{g})$
D.	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$

Véase al dorso

32. ¿Cuáles son los estados de oxidación del cromo en el  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$  y en el  $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$ ?

	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$	$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$
A.	+7	+3
B.	+6	+3
C.	+6	+6
D.	+7	+6

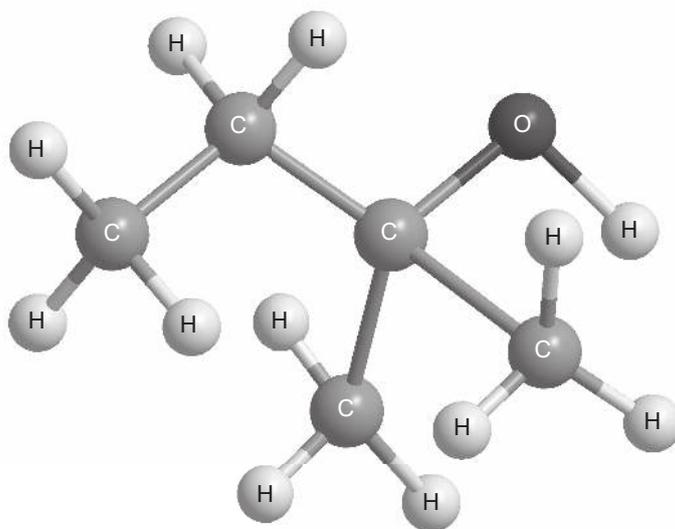
33. El propeno reacciona separadamente con  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$  e  $\text{H}_2/\text{Ni}$  para dar los productos **X** y **Z** respectivamente.



¿Cuáles son los principales productos de las reacciones?

	<b>X</b>	<b>Z</b>
A.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
B.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$
C.	$\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
D.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$

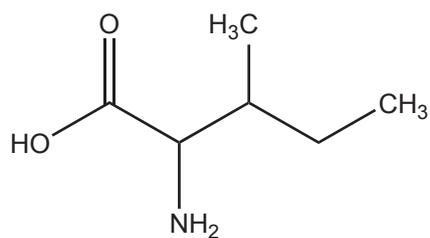
34. ¿Cuál es el nombre de este compuesto, de acuerdo con las reglas de la IUPAC?



- A. 3-metil-3-butanol
  - B. 2-etil-2-propanol
  - C. 2-metil-2-butanol
  - D. 3-metil-2-butanol
35. ¿Cuál es el producto de la reacción entre la 2-pentanona y borohidruro de sodio,  $\text{NaBH}_4$ ?
- A. 1-pentanol
  - B. 2-pentanol
  - C. Ácido pentanoico
  - D. Pentanal
36. ¿Qué compuesto se puede oxidar cuando se calienta con solución acidificada de dicromato(VI) de potasio?
- A.  $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
  - C.  $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
  - D.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$

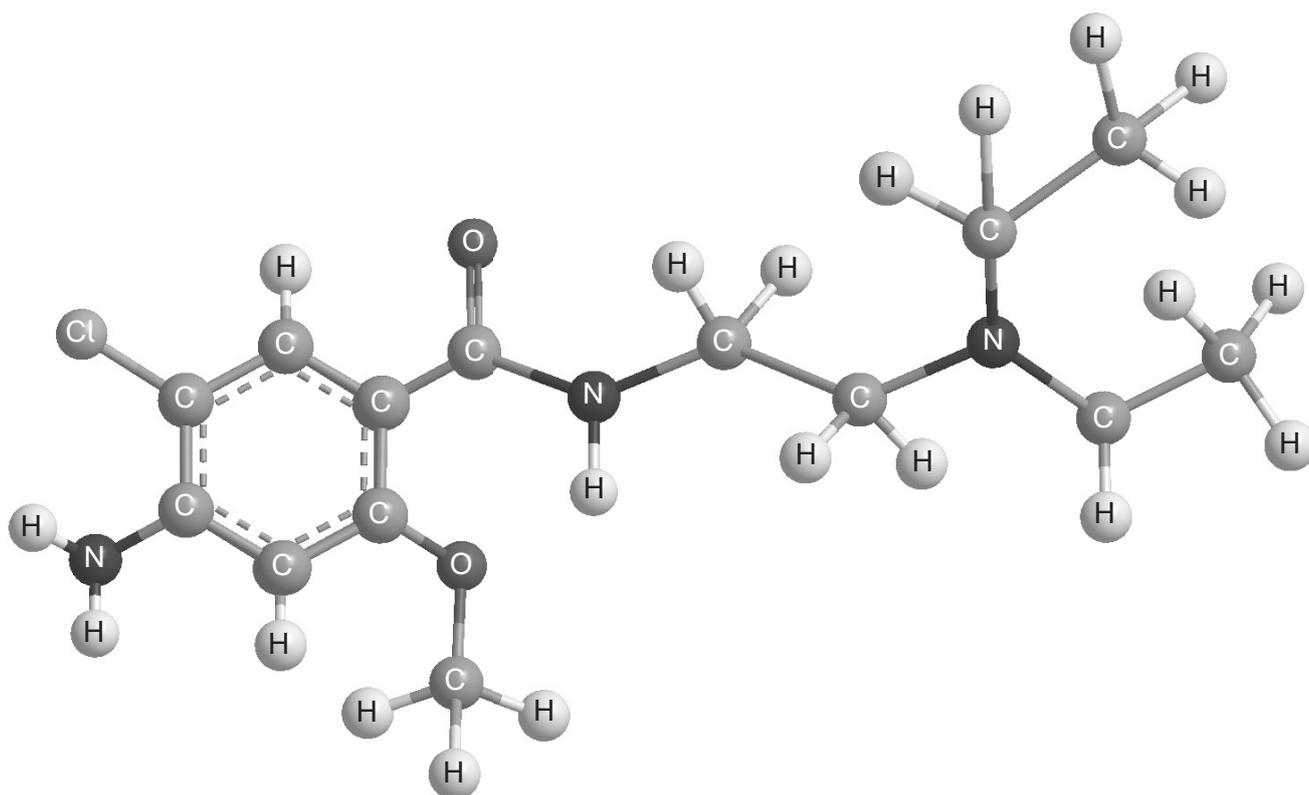
Véase al dorso

37. ¿Cuál es el número de isómeros ópticos de la isoleucina?



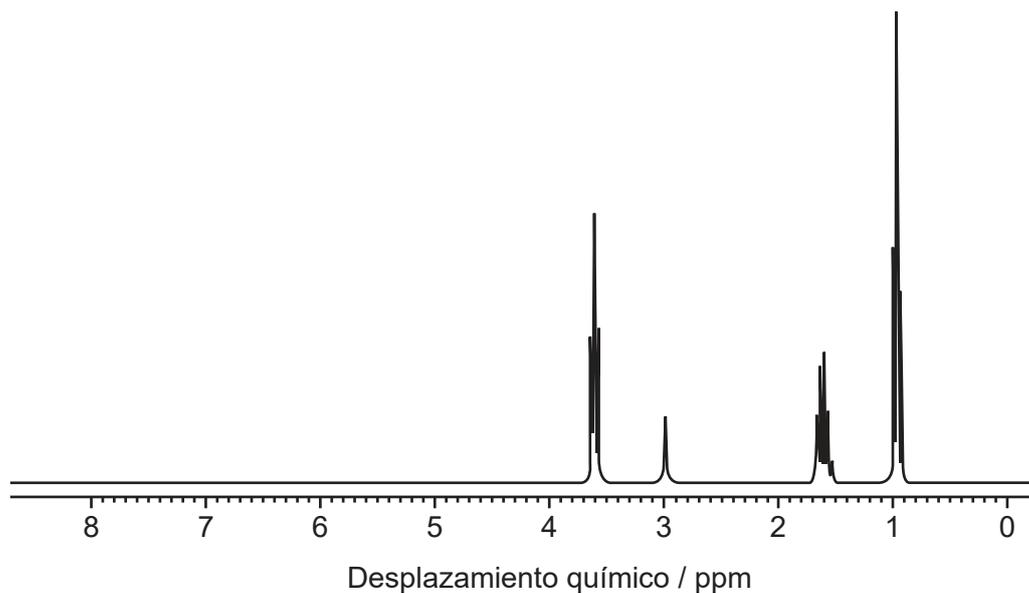
- A. 0
- B. 2
- C. 4
- D. 8

38. ¿Qué grupo funcional es responsable del valor de  $pK_b$  igual a 4,1 de este compuesto?



- A. Amido
- B. Amino
- C. Cloro
- D. Éter

39. ¿Qué compuesto origina este espectro de RMN de  $^1\text{H}$ ?



- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
40. Un estudiante lleva a cabo una titulación ácido-base usando un pHmetro, pero se olvida de calibrarlo. ¿Qué tipo de error se producirá y cómo afectará a la calidad de las mediciones?
- A. Error aleatorio y menor precisión
- B. Error sistemático y menor exactitud
- C. Error sistemático y menor precisión
- D. Error aleatorio y menor exactitud