



22116125



International Baccalaureate®  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional

**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 1**

Lunes 9 de mayo de 2011 (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.

Tabla periódica

1		2		Número atómico												3	4	5	6	7	0	
1 H 1,01				Elemento																	2 He 4,00	
3 Li 6,94		4 Be 9,01		Masa atómica relativa																	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99		12 Mg 24,31																			17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10		20 Ca 40,08		21 Sc 44,96	22 Ti 47,90	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,71	29 Cu 63,55	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80			
37 Rb 85,47		38 Sr 87,62		39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 98,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,30			
55 Cs 132,91		56 Ba 137,34		57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,21	77 Ir 192,22	78 Pt 195,09	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,19	83 Bi 208,98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)			
87 Fr (223)		88 Ra (226)		89 ‡ Ac (227)																		
		†																				
		58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 146,92	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97							
		‡																				
		90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)							

1. ¿Cuál es el número total de átomos de hidrógeno en 1,0 mol de benzamida,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$ ?

- A. 7
- B.  $6,0 \times 10^{23}$
- C.  $3,0 \times 10^{24}$
- D.  $4,2 \times 10^{24}$

2. El cloroetano,  $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ , reacciona con oxígeno de acuerdo con la siguiente ecuación.



¿Qué cantidad de  $\text{H}_2\text{O}$ , en mol, se produce cuando se mezclan 10,0 mol de  $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$  con 10,0 mol de  $\text{O}_2$  y la reacción anterior transcurre hasta completarse?

- A. 4,00
- B. 8,00
- C. 10,0
- D. 20,0

3. ¿Cuál es la concentración de  $\text{NaCl}$ , en  $\text{mol dm}^{-3}$ , que se obtiene cuando se añaden 10,0  $\text{cm}^3$  de solución de  $\text{NaCl}$  0,200  $\text{mol dm}^{-3}$  a 30,0  $\text{cm}^3$  de solución de  $\text{NaCl}$  0,600  $\text{mol dm}^{-3}$ ?

- A. 0,450
- B. 0,300
- C. 0,500
- D. 0,800

4. Considere la abundancia relativa de los isótopos del elemento X.

Isótopo	Abundancia relativa (%)
$^{24}\text{X}$	80
$^{25}\text{X}$	10
$^{26}\text{X}$	10

¿Cuál es la masa atómica relativa de X?

- A. 24
  - B. 25
  - C. Entre 24 y 25
  - D. Entre 25 y 26
5. En el espectro de emisión del hidrógeno, ¿qué transición electrónica produciría una línea en la región visible del espectro electromagnético?
- A.  $n = 2 \rightarrow n = 1$
  - B.  $n = 3 \rightarrow n = 2$
  - C.  $n = 2 \rightarrow n = 3$
  - D.  $n = \infty \rightarrow n = 1$

6. Los valores de las sucesivas energías de ionización de un elemento desconocido se dan en la siguiente tabla.

Energía de primera ionización / $\text{kJ mol}^{-1}$	Energía de segunda ionización / $\text{kJ mol}^{-1}$	Energía de tercera ionización / $\text{kJ mol}^{-1}$	Energía de cuarta ionización / $\text{kJ mol}^{-1}$
420	3600	4400	5900

¿En qué grupo de la tabla periódica se podría encontrar el elemento desconocido?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
7. ¿Qué par de elementos tiene la mayor diferencia de electronegatividad?
- A. Cs y F
- B. Cs y Cl
- C. Cs y Br
- D. Cs e I
8. Los ligandos pueden formar enlaces covalentes dativos con iones metálicos para originar iones complejos. ¿Cuáles de los siguientes pueden actuar como ligandos?
- I.  $\text{Cl}^-$
- II.  $\text{NH}_3$
- III.  $\text{H}_2\text{O}$
- A. Sólo I y II
- B. Sólo I y III
- C. Sólo II y III
- D. I, II y III

9. ¿Qué solución de nitrato metálico es coloreada?
- A.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
  - B.  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
  - C.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
  - D.  $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$
10. ¿Qué opción presenta el orden correcto cuando las especies  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  y  $\text{C}_2\text{H}_6$  se disponen de forma **creciente** respecto de la fuerza del enlace carbono-carbono (enlace más débil primero)?
- A.  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$
  - B.  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$
  - C.  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$
  - D.  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$
11. ¿Qué molécula tiene un par electrónico no enlazante (solitario) alrededor del átomo central?
- A.  $\text{BF}_3$
  - B.  $\text{SO}_2$
  - C.  $\text{PCl}_5$
  - D.  $\text{SiF}_4$
12. ¿Qué partículas son responsables de la conducción de la electricidad en el aluminio fundido?
- A. Cationes
  - B. Aniones
  - C. Electrones
  - D. Protones

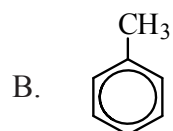
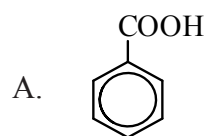
13. ¿Cuántos enlaces sigma y pi hay en el propino,  $\text{CH}_3\text{CCH}$ ?

- A. 2 sigma y 2 pi
- B. 7 sigma y 1 pi
- C. 6 sigma y 2 pi
- D. 5 sigma y 3 pi

14. ¿Qué especie **no** tiene electrones deslocalizados?

- A.  $\text{NO}_3^-$
- B.  $\text{NO}_2^-$
- C.  $\text{O}_3$
- D.  $\text{C}_3\text{H}_6$

15. ¿En qué compuesto todos los átomos de carbono tienen hibridación  $\text{sp}^2$ ?



16. ¿Qué compuesto iónico tiene la mayor entalpía de red?
- A. MgO
  - B. CaO
  - C. NaF
  - D. KF
17. ¿Qué ecuación representa la entalpía del enlace H–Br en el bromuro de hidrógeno?
- A.  $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{Br(g)}$
  - B.  $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{Br(l)}$
  - C.  $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \frac{1}{2} \text{Br}_2(\text{l})$
  - D.  $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \frac{1}{2} \text{Br}_2(\text{g})$
18. ¿Qué cambio **no** producirá aumento de la entropía del sistema?
- A. Aumento de temperatura
  - B. Variación del estado líquido al gaseoso
  - C. Mezcla de diferentes tipos de partículas
  - D. Una reacción en la que cuatro moles de reactivos gaseosos originan dos moles de productos gaseosos
19. Al calcular  $\Delta G^\ominus$ , ¿cuál de las siguientes combinaciones de  $\Delta H^\ominus$  y  $\Delta S^\ominus$  predice que una reacción será siempre espontánea?
- A.  $+\Delta H^\ominus$  y  $+\Delta S^\ominus$
  - B.  $+\Delta H^\ominus$  y  $-\Delta S^\ominus$
  - C.  $-\Delta H^\ominus$  y  $-\Delta S^\ominus$
  - D.  $-\Delta H^\ominus$  y  $+\Delta S^\ominus$

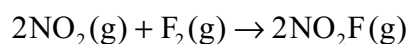


20. El carbonato de sodio y el ácido clorhídrico reaccionan de acuerdo con la siguiente ecuación.



¿Qué condiciones producirán la mayor velocidad inicial con 2,0 g de carbonato de sodio en polvo?

- A. 100 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 1,0 mol dm<sup>-3</sup> a 323 K
- B. 50 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 2,0 mol dm<sup>-3</sup> a 323 K
- C. 100 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 1,0 mol dm<sup>-3</sup> a 348 K
- D. 50 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 2,0 mol dm<sup>-3</sup> a 348 K
21. Para la siguiente reacción a temperatura constante, se obtuvo la información de velocidad que se da a continuación.

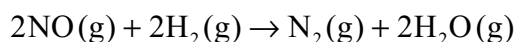


[NO <sub>2</sub> ] / mol dm <sup>-3</sup>	[F <sub>2</sub> ] / mol dm <sup>-3</sup>	Velocidad / mol dm <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup>
2,0 × 10 <sup>-3</sup>	1,0 × 10 <sup>-2</sup>	4,0 × 10 <sup>-4</sup>
4,0 × 10 <sup>-3</sup>	1,0 × 10 <sup>-2</sup>	8,0 × 10 <sup>-4</sup>
4,0 × 10 <sup>-3</sup>	2,0 × 10 <sup>-2</sup>	1,6 × 10 <sup>-3</sup>

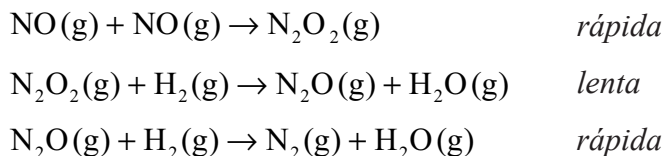
¿Cuáles son los órdenes de reacción con respecto al NO<sub>2</sub> y al F<sub>2</sub>?

- A. De primer orden respecto al NO<sub>2</sub> y de segundo orden respecto al F<sub>2</sub>
- B. De segundo orden respecto al NO<sub>2</sub> y de primer orden respecto al F<sub>2</sub>
- C. De primer orden respecto al NO<sub>2</sub> y de primer orden respecto al F<sub>2</sub>
- D. De segundo orden respecto al NO<sub>2</sub> y de segundo orden respecto al F<sub>2</sub>

22. Considere la siguiente reacción.

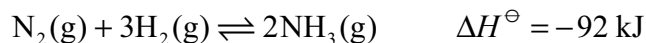


Se propone el siguiente mecanismo de reacción.



¿Cuál es la expresión de velocidad?

- A. velocidad =  $k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$
  - B. velocidad =  $k[\text{N}_2\text{O}_2][\text{H}_2]$
  - C. velocidad =  $k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]^2$
  - D. velocidad =  $k[\text{NO}]^2[\text{N}_2\text{O}_2]^2[\text{H}_2]$
23. La siguiente reacción representa el proceso Haber para la producción industrial de amoníaco.



Las condiciones óptimas de temperatura y presión se eligen con arreglo a las que favorecen un elevado rendimiento de amoníaco y a las que favorecen una velocidad de producción rápida. Los factores económicos son también importantes.

¿Qué enunciado es correcto?

- A. Una temperatura mayor aseguraría rendimiento más alto y mayor velocidad.
- B. Una presión menor aseguraría rendimiento más alto a menor coste.
- C. Una temperatura menor aseguraría rendimiento más alto y mayor velocidad.
- D. Una presión mayor aseguraría rendimiento más alto a mayor coste.

24. ¿Qué combinación de fuerzas intermoleculares, punto de ebullición y entalpía de vaporización es correcta?

	Fuerzas intermoleculares	Punto de ebullición	Entalpía de vaporización
A.	potentes	bajo	baja
B.	potentes	alto	baja
C.	débiles	bajo	alta
D.	débiles	bajo	baja

25. ¿Cuál de los siguientes **no** es un par ácido-base conjugado?

- A.  $\text{HNO}_3$  y  $\text{NO}_3^-$
- B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- C.  $\text{H}_3\text{O}^+$  y  $\text{OH}^-$
- D.  $\text{HSO}_4^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$

26. El pH de una solución varía desde pH = 2 a pH = 5. ¿Qué sucede con la concentración de los iones hidrógeno durante esta variación de pH?

- A. Disminuye por un factor de 1000
- B. Aumenta por un factor de 1000
- C. Disminuye por un factor de 100
- D. Aumenta por un factor de 100

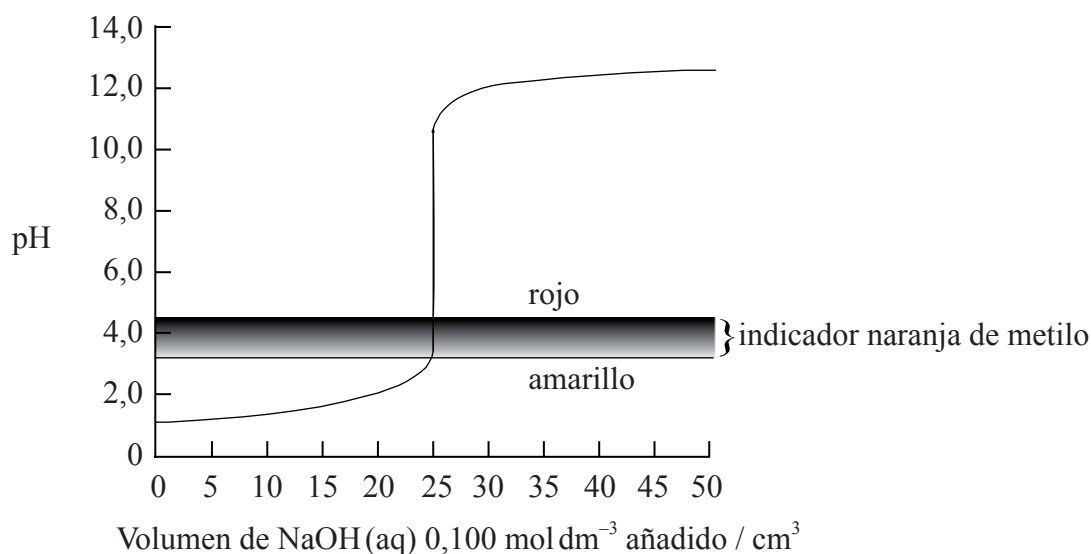
27. Sobre la base de la información de la tabla de abajo, ¿cuál es el ácido más fuerte?

	Ácido	$pK_a$	$K_a$
A.	HA	2,0	—
B.	HB	—	$1 \times 10^{-3}$
C.	HC	4,0	—
D.	HD	—	$1 \times 10^{-5}$

28. ¿Qué combinación formará una solución tampón (*buffer*)?

- A. 100 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 0,10 mol dm<sup>-3</sup> con 50 cm<sup>3</sup> de hidróxido de sodio 0,10 mol dm<sup>-3</sup>.
- B. 100 cm<sup>3</sup> de ácido etanoico 0,10 mol dm<sup>-3</sup> con 50 cm<sup>3</sup> de hidróxido de sodio 0,10 mol dm<sup>-3</sup>.
- C. 50 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 0,10 mol dm<sup>-3</sup> con 100 cm<sup>3</sup> de hidróxido de sodio 0,10 mol dm<sup>-3</sup>.
- D. 50 cm<sup>3</sup> de ácido etanoico 0,10 mol dm<sup>-3</sup> con 100 cm<sup>3</sup> de hidróxido de sodio 0,10 mol dm<sup>-3</sup>.

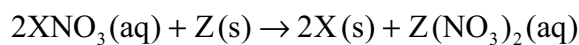
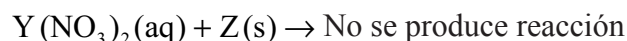
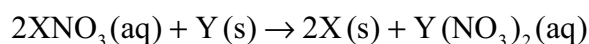
29. El gráfico de abajo muestra la curva de titulación de  $25 \text{ cm}^3$  de ácido clorhídrico  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  con hidróxido de sodio de concentración  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ . Se usó naranja de metilo como indicador para determinar el punto de equivalencia. El rango de pH del naranja de metilo es 3,2–4,4.



Si se reemplazara el ácido clorhídrico por el mismo volumen de ácido etanoico de la misma concentración, ¿qué propiedad de la titulación se mantendría igual?

- A. El pH inicial
- B. El pH en el punto de equivalencia
- C. El volumen de base fuerte, NaOH, necesario para alcanzar el punto de equivalencia.
- D. El color de la mezcla de titulación justo en el momento anterior de alcanzar el punto de equivalencia.
30. ¿Qué le pasa al yodo cuando los iones yodato,  $\text{IO}_3^-$ , se convierten en moléculas de yodo,  $\text{I}_2$ ?
- A. Sufre reducción y su número de oxidación cambia de  $-1$  a  $0$
- B. Sufre oxidación y su número de oxidación cambia de  $-1$  a  $0$
- C. Sufre reducción y su número de oxidación cambia de  $+5$  a  $0$
- D. Sufre oxidación y su número de oxidación cambia de  $+5$  a  $0$

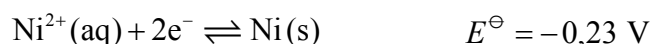
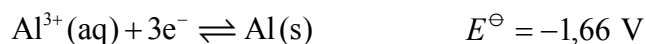
31. Considere las siguientes reacciones de tres metales desconocidos X, Y y Z.



¿Cuál es el orden **creciente** de reactividad de los metales (el menos reactivo primero)?

- A.  $\text{X} < \text{Y} < \text{Z}$
- B.  $\text{X} < \text{Z} < \text{Y}$
- C.  $\text{Z} < \text{Y} < \text{X}$
- D.  $\text{Y} < \text{Z} < \text{X}$

32. A continuación se dan los potenciales estándar de electrodo de dos metales.



¿Cuál es la ecuación y el potencial de la pila para la reacción espontánea que se produce?

- A.  $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\ominus = 1,89 \text{ V}$
- B.  $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \quad E^\ominus = 1,89 \text{ V}$
- C.  $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\ominus = 1,43 \text{ V}$
- D.  $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \quad E^\ominus = 1,43 \text{ V}$

33. Se hizo pasar la misma cantidad de electricidad a través de muestras fundidas separadas de bromuro de sodio, NaBr, y cloruro de magnesio,  $\text{MgCl}_2$ . ¿Qué enunciado es verdadero cuando se refiere a las cantidades que se forman, en mol?

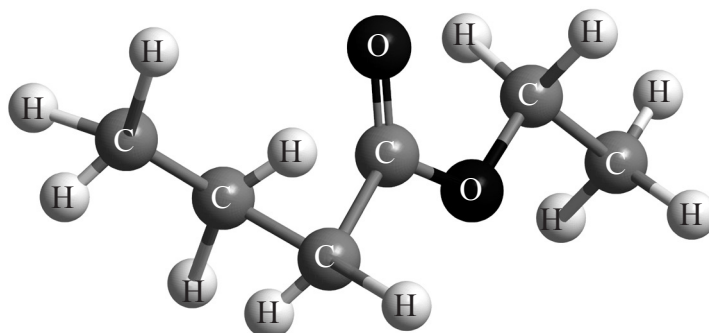
- A. La cantidad de Mg que se forma es igual a la cantidad de Na que se forma.
- B. La cantidad de Mg que se forma es igual a la cantidad de  $\text{Cl}_2$  que se forma.
- C. La cantidad de Mg que se forma es el doble de la cantidad de  $\text{Cl}_2$  que se forma.
- D. La cantidad de Mg que se forma es el doble de la cantidad de Na que se forma.

- 34.** ¿Qué características del etano contribuyen a su baja reactividad?
- I. La entalpía del enlace carbono-carbono es relativamente alta.
  - II. La polaridad del enlace es baja.
  - III. La entalpía del enlace carbono-hidrógeno es alta.
- A. Sólo I y II
  - B. Sólo I y III
  - C. Sólo II y III
  - D. I, II y III
- 35.** ¿Qué tipo de reacción se produce cuando el 2-yodo-2-metilpropano,  $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{I}$ , reacciona con hidróxido de sodio acuoso,  $\text{NaOH}(\text{aq})$ ?
- A. Adición
  - B. Sustitución por radicales libres
  - C.  $\text{S}_{\text{N}}1$
  - D.  $\text{S}_{\text{N}}2$
- 36.** Los halógenoalcanos pueden sufrir reacciones  $\text{S}_{\text{N}}1$  y  $\text{S}_{\text{N}}2$  con hidróxido de sodio acuoso. ¿Qué halógenoalcano reaccionará más rápidamente con una solución acuosa de hidróxido de sodio  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ?
- A. 2-cloro-2-metilpropano
  - B. 2-yodo-2-metilpropano
  - C. 1-clorobutano
  - D. 1-yodobutano

37. El propanonitrilo se puede preparar haciendo reaccionar bromoetano con cianuro de potasio. ¿Qué enunciado **no** es correcto sobre la reacción entre bromoetano y cianuro de potasio?

- A. La reacción es bimolecular.
- B. La reacción transcurre por un mecanismo  $S_N2$ .
- C. Se produce una fisión homolítica en el enlace carbono-bromo del bromoetano.
- D. El ion cianuro,  $:CN^-$ , actúa como un nucleófilo.

38. ¿Qué reactivos se pueden usar para formar el siguiente compuesto?

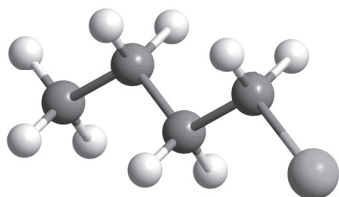


- A. Ácido butanoico y etanol
- B. Ácido propanoico y etanol
- C. Ácido etanoico y 1-propanol
- D. Ácido etanoico y 1-butanol



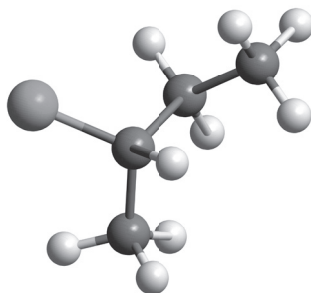
39. ¿Qué compuesto es ópticamente activo?

A.



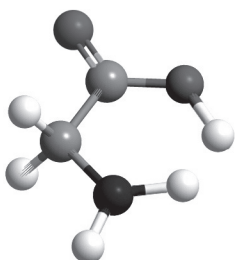
1-clorobutano

B.



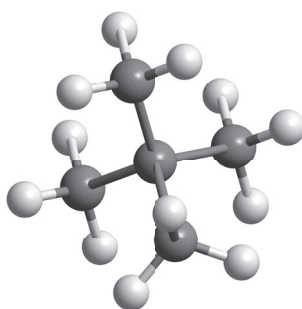
2-clorobutano

C.



ácido 2-aminoetanoico

D.



2,2-dimetilpropano

40. Se determinó que el volumen de un trozo de aluminio metálico de masa de 10,044 g era de 3,70 cm<sup>3</sup>. Un estudiante llevó a cabo el siguiente cálculo para determinar la densidad.

$$\text{Densidad (g cm}^{-3}\text{)} = \frac{10,044}{3,70}$$

¿Cuál es el mejor valor que el estudiante puede informar para la densidad del aluminio?

A. 2,715 g cm<sup>-3</sup>

B. 2,7 g cm<sup>-3</sup>

C. 2,71 g cm<sup>-3</sup>

D. 2,7146 g cm<sup>-3</sup>