

No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

**Química**  
**Nivel Superior**  
**Prueba 1**

Miércoles 13 de noviembre de 2019 (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. Se mezclan 0,10 mol de ácido clorhídrico con 0,10 mol de carbonato de calcio.



¿Cuál es correcta?

	Reactivo limitante	Rendimiento máximo de $\text{CO}_2$ / mol
A.	HCl(aq)	0,10
B.	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	0,05
C.	HCl(aq)	0,05
D.	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	0,10

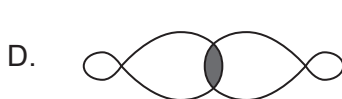
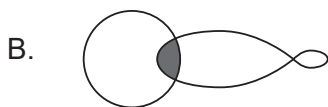
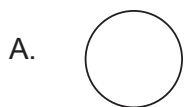
2. ¿Cuál es la suma de los coeficientes cuando la ecuación se ajusta con números enteros?



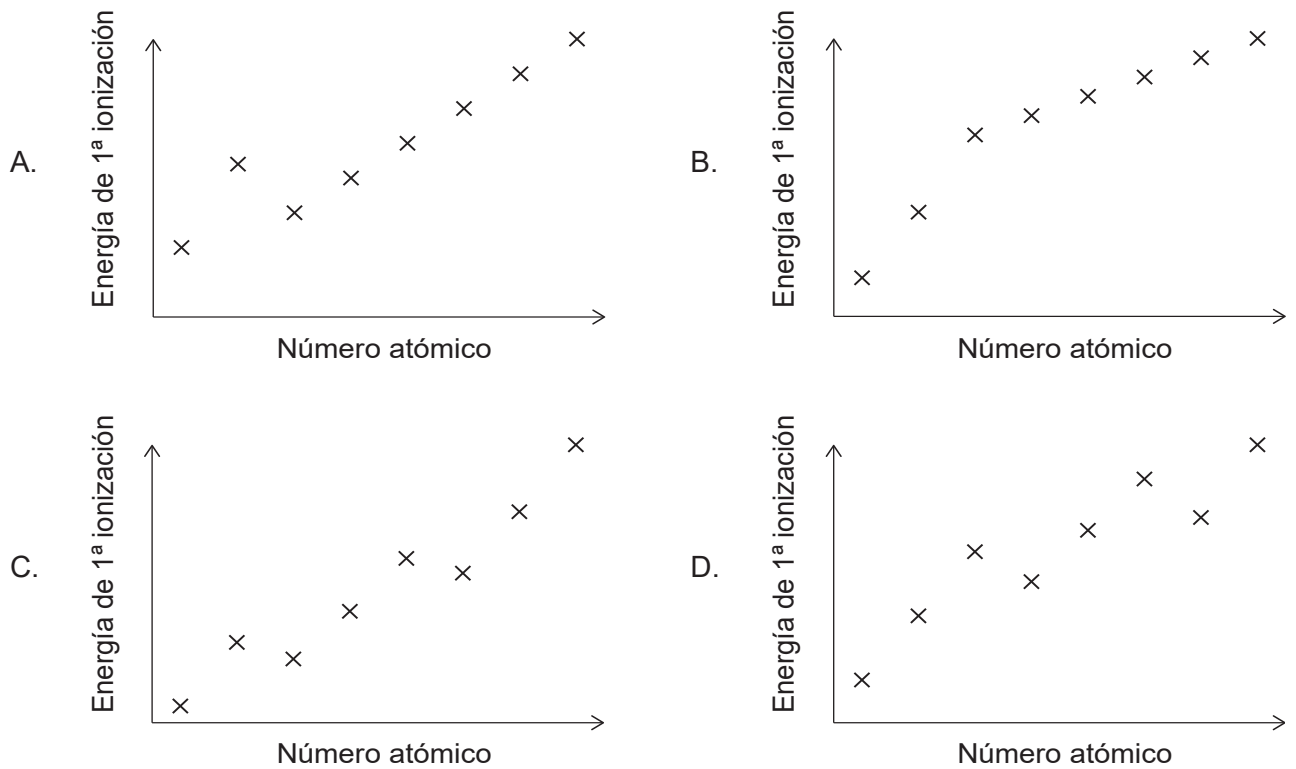
- A. 6  
 B. 7  
 C. 8  
 D. 9
3. ¿Cuál contiene mayor número de moles de átomos de oxígeno?

- A. 0,05 mol  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$   
 B. 0,05 mol  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$   
 C. 0,1 mol  $\text{H}_2\text{O}$   
 D. 0,1 mol  $\text{NO}_2$

4. ¿Cuál representa la forma de un orbital atómico s?



5. ¿Cuál muestra las energías de primera ionización de elementos sucesivos a través del periodo 2, de izquierda a derecha?



6. ¿Qué propiedad presenta un aumento general de izquierda a derecha a través del periodo 2, del Li al F?

- A. Punto de fusión
- B. Electronegatividad
- C. Radio iónico
- D. Conductividad eléctrica

7. ¿Cuál es un elemento del bloque f?

- A. Sc
- B. Sm
- C. Sn
- D. Sr

8. ¿Cuál es el efecto de un ligando más fuerte?

	<b>Desdoblamiento d-d</b>	<b>Longitud de onda absorbida</b>
A.	aumenta	disminuye
B.	disminuye	disminuye
C.	aumenta	aumenta
D.	disminuye	aumenta

9. ¿Qué compuesto tiene el enlace más corto de C a O?

- A.  $\text{CH}_3\text{CHO}$
- B.  $\text{CO}$
- C.  $\text{CO}_2$
- D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$

10. ¿Cuál describe una estructura de resonancia?

- A. El enlace doble se puede dibujar en posiciones alternativas
- B. Los enlaces vibran por absorción de radiación IR
- C. Un enlace doble y uno simple en la molécula
- D. Una estructura de Lewis

11. ¿Cuál es la estructura y el enlace en el  $\text{SiO}_2(\text{s})$ ?

	<b>Estructura</b>	<b>Enlace</b>
A.	gigante	covalente
B.	gigante	iónico
C.	molécula curvada	covalente
D.	molécula lineal	covalente

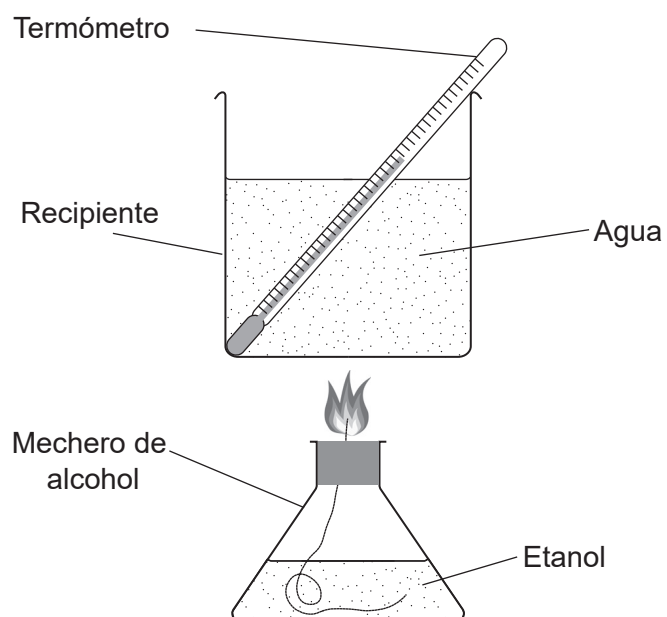
12. ¿Qué átomo presenta hibridación  $sp^2$ ?

- A. C en el  $H_2CO$
- B. C en el  $CO_2$
- C. N en el  $CH_3NH_2$
- D. O en el  $H_2O$

13. ¿Qué átomo **no** obedece la regla del octeto?

- A. C en el  $CO_2$
- B. F en el  $BF_3$
- C. O en el  $H_2O$
- D. S en el  $SF_6$

Las preguntas 14 y 15 se refieren a un experimento para medir la entalpía de combustión,  $\Delta H_c$ , del etanol, con el aparato y disposición que se muestra.



14. ¿Cuál es la entalpía de combustión,  $\Delta H_c$ , del etanol en  $\text{kJ mol}^{-1}$ ?

Temperatura máxima del agua:  $30,0^\circ\text{C}$

Temperatura inicial del agua:  $20,0^\circ\text{C}$

Masa de agua en el recipiente:  $100,0\text{ g}$

Pérdida de masa de etanol:  $0,230\text{ g}$

$M_r$  (etanol):  $46,08$

Capacidad calorífica específica del agua:  $4,18\text{ Jg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

$q = mc\Delta T$

A. 
$$-\frac{100,0 \times 4,18 \times (10,0 + 273)}{\frac{0,230}{46,08} \times 1000}$$

B. 
$$-\frac{0,230 \times 4,18 \times 10,0}{\frac{100,0}{46,08} \times 1000}$$

C. 
$$-\frac{100,0 \times 4,18 \times 10,0}{\frac{0,230}{46,08} \times 1000}$$

D. 
$$-\frac{100,0 \times 4,18 \times 10,0}{\frac{0,230}{46,08}}$$

15. ¿Qué cantidad es más probable que sea la más inexacta debido a las fuentes de error en este experimento?

A. La masa de etanol que ardió

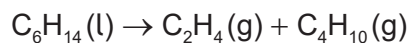
B. La masa molecular del etanol

C. La masa de agua

D. La variación de temperatura

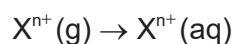


16. ¿Cuál es la variación de entalpía de la reacción?



	Entalpía de combustión / kJ mol <sup>-1</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (l)	-4163
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g)	-1411
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g)	-2878

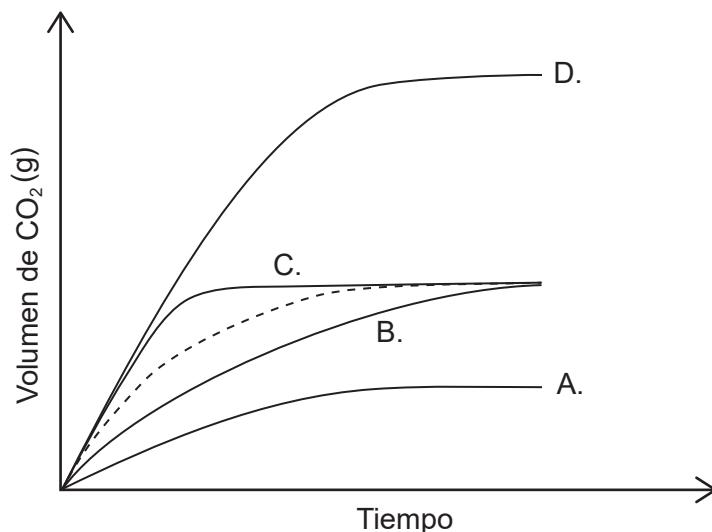
- A. + 1411 + 2878 + 4163
- B. + 1411 – 2878 – 4163
- C. + 1411 + 2878 – 4163
- D. – 1411 – 2878 + 4163
17. ¿Qué reacción presenta mayor aumento de entropía del sistema?
- A. HCl(g) + NH<sub>3</sub>(g) → NH<sub>4</sub>Cl(s)
- B. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(s) → Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s) + N<sub>2</sub>(g) + 4H<sub>2</sub>O(g)
- C. CaCO<sub>3</sub>(s) → CaO(s) + CO<sub>2</sub>(g)
- D. I<sub>2</sub>(g) → I<sub>2</sub>(s)
18. ¿Cuál es el orden creciente (más exotérmico) de entalpía de hidratación?



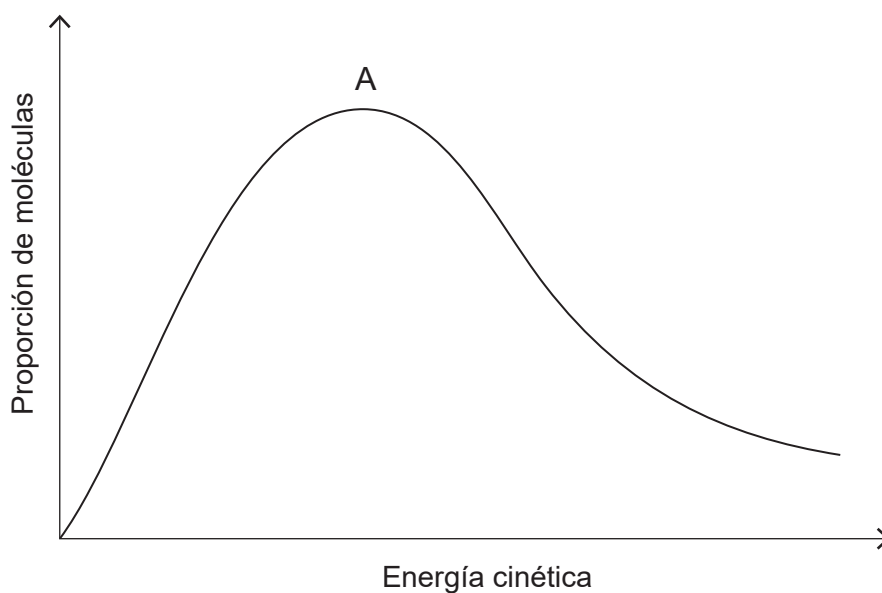
- A. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>
- B. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>
- C. K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>
- D. Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>

19. La línea discontinua representa el volumen de dióxido de carbono desprendido cuando se añade un exceso de carbonato de calcio al ácido clorhídrico.

¿Qué gráfica representa la producción de dióxido de carbono cuando se añade exceso de carbonato de calcio al mismo volumen de ácido clorhídrico cuya concentración es el doble?



20. La gráfica muestra la curva de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann para un gas dado a cierta temperatura.



¿Cómo variará la curva si se aumenta la temperatura del gas, manteniendo constantes las demás condiciones?

- A. El máximo es mayor y a la izquierda de A.
- B. El máximo es mayor y a la derecha de A.
- C. El máximo es menor y a la derecha de A.
- D. El máximo es menor y a la izquierda de A.

21. ¿Cuál es correcta?

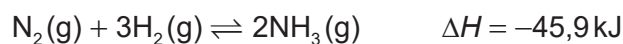
	Unidades de la constante de velocidad de segundo orden	Efecto de aumentar la temperatura sobre la constante de velocidad
A.	$\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$	aumenta
B.	$\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1}$	aumenta
C.	$\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$	no varía
D.	$\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1}$	no varía

22. ¿Cuál es la intersección con el eje  $y$  cuando se representa  $\ln k$  en función de  $\frac{1}{T}$  en el eje  $x$ ?

$$\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \ln A$$

- A.  $\ln A$
- B.  $-\frac{E_a}{R}$
- C.  $\frac{R}{E_a}$
- D.  $E_a$

23. ¿Qué efecto tiene aumentar ambas la presión y la temperatura sobre la constante de equilibrio,  $K_c$ ?



- A. Disminuye
- B. Aumenta
- C. Permanece constante
- D. No se puede prever puesto que los efectos son contrarios

24. ¿Cuál corresponde a un sistema en equilibrio?

	Entropía	Energía libre de Gibbs
A.	máximo	máximo
B.	máximo	mínimo
C.	mínimo	máximo
D.	mínimo	mínimo

25. ¿Cuál es la diferencia entre un par ácido base conjugado de Brønsted–Lowry?
- El par de electrones
  - La carga positiva
  - El protón
  - El átomo de hidrógeno
26. ¿Cuál es un ejemplo de especie anfiprótica?
- $\text{Al}_2\text{O}_3$
  - $\text{CO}_3^{2-}$
  - $\text{P}_4\text{O}_{10}$
  - $\text{HPO}_4^{2-}$
27. ¿Cuál puede actuar como ácido de Lewis pero no como ácido de Brønsted–Lowry?
- $\text{BF}_3$
  - $\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{NF}_3$
  - $\text{NH}_3$
28. ¿Cuál es el orden, creciente respecto al pH, de las siguientes soluciones de igual concentración?

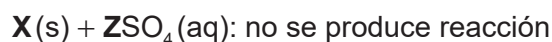
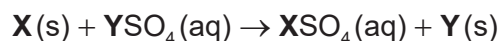
	<b>pKa</b>		<b>Ka</b>
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	4,8	$\text{CHCl}_2\text{COOH}$	$5,0 \times 10^{-2}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	4,9	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$5,8 \times 10^{-10}$

- $\text{H}_3\text{BO}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CHCl}_2\text{COOH}$
- $\text{H}_3\text{BO}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CHCl}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CHCl}_2\text{COOH} < \text{H}_3\text{BO}_3$
- $\text{CHCl}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{H}_3\text{BO}_3$

29. ¿En qué especie el azufre tiene el mismo estado de oxidación que en el  $\text{SO}_3^{2-}$ ?

- A.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- B.  $\text{SO}_4^{2-}$
- C.  $\text{H}_2\text{S}$
- D.  $\text{SOCl}_2$

30. Cuando el metal **X** se añade a una solución de sulfato de **Y** y a una solución de sulfato de **Z** sucede lo siguiente. (**X**, **Y** y **Z** representan elementos metálicos pero no sus símbolos.)



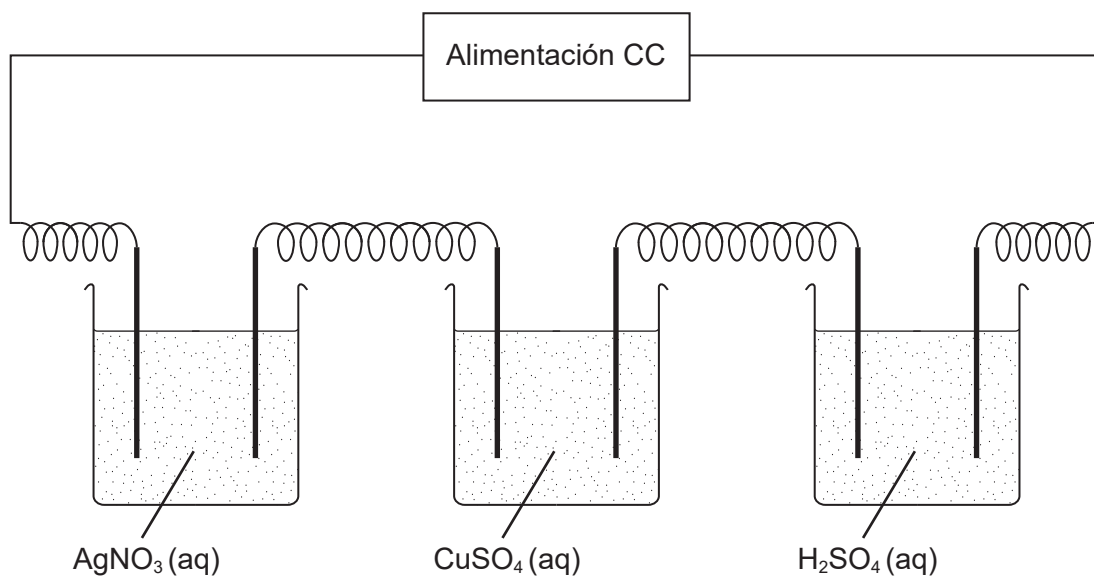
¿Cuál es el orden creciente de reactividad?

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

31. ¿Cuáles son los productos de la electrólisis de bromuro de sodio acuoso concentrado?

	<b>Electrodo positivo</b>	<b>Electrodo negativo</b>
A.	$\text{Br}_2$	Na
B.	$\text{O}_2$	$\text{H}_2$
C.	$\text{O}_2$	Na
D.	$\text{Br}_2$	$\text{H}_2$

32. Tres celdas con electrodos de platino se conectan en serie a una fuente de alimentación de CC.



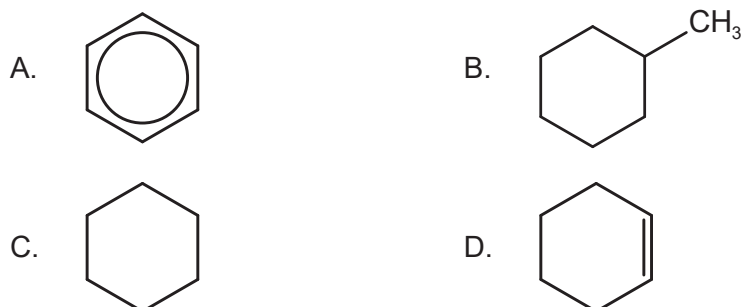
¿Cuál es la relación de moles formados en cada cátodo (electrodo negativo)?

	Ag(s)	Cu(s)	H <sub>2</sub> (g)
A.	1	2	1
B.	2	1	1
C.	2	1	2
D.	1	2	2

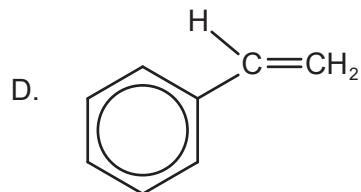
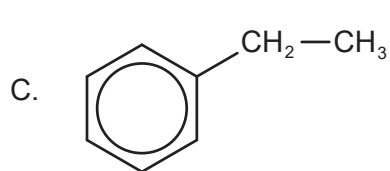
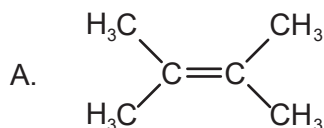
33. ¿Qué compuesto **no** está en la misma serie homóloga que los otros?

- A. C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>
- B. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>
- C. C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>
- D. C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>

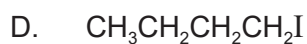
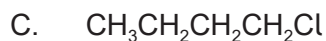
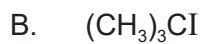
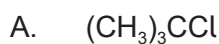
34. ¿Cuál reaccionará con un halógeno por un mecanismo de sustitución electrófila?



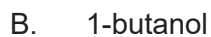
35. ¿Qué compuesto **no puede** sufrir polimerización por adición?



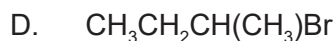
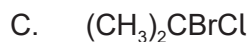
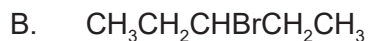
36. ¿En qué compuesto el halógeno es sustituido más rápidamente por iones hidróxido acuosos?



37. ¿Cuál se puede reducir a aldehído?



38. ¿Cuál puede presentar actividad óptica?



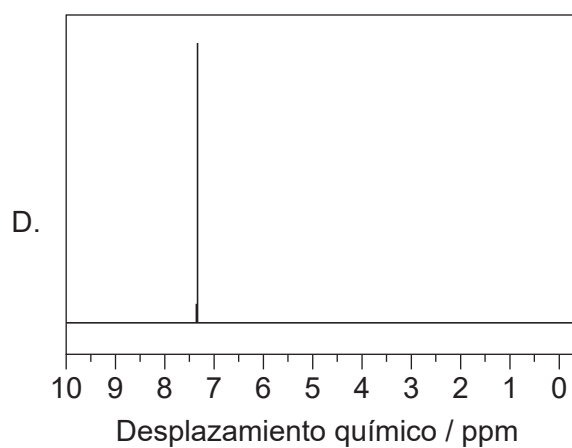
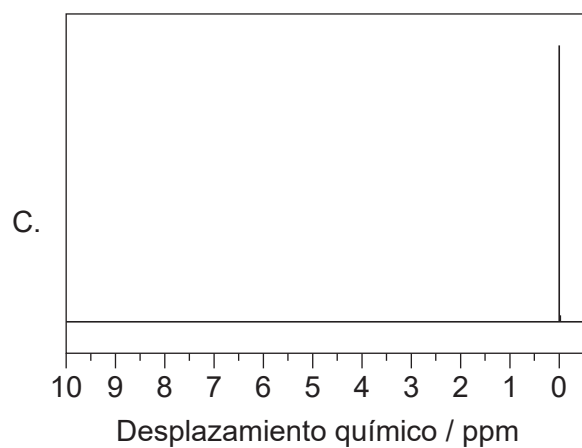
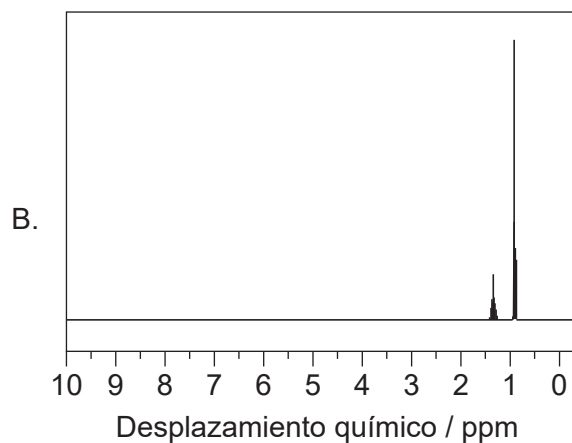
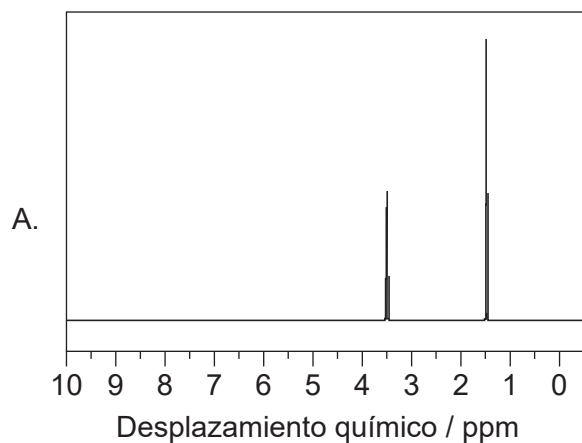
39. ¿Cuál es el valor de la variación de temperatura?

Temperatura inicial:  $2,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$

Temperatura final:  $15,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$

- A.  $13,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$
- B.  $13,0 \pm 0,9^\circ\text{C}$
- C.  $13,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$
- D.  $13,0 \pm 1,1^\circ\text{C}$

40. ¿Cuál es el espectro de RMN de  $^1\text{H}$  del tetrametilsilano, TMS,  $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$ ?



[Fuente: ISDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology. Utilizado con autorización.]