

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 <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-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 suivante : <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-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: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

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

Jueves 5 de noviembre de 2020 (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]**.

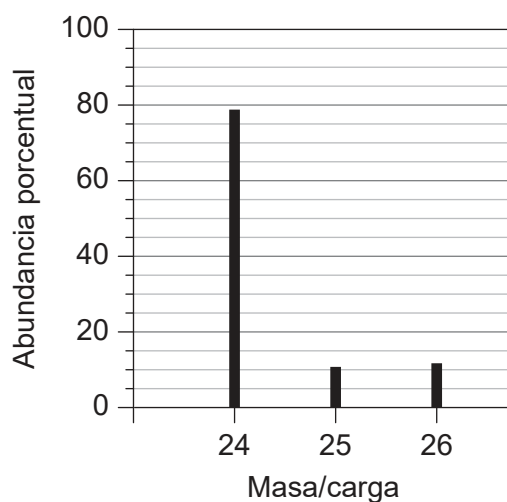
### Tabla periódica

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

1. ¿Cuál es el número de átomos de carbono en 12 g de ácido etanoico  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $M_r = 60$ ?
- A. 0,20  
B. 2,0  
C.  $1,2 \times 10^{23}$   
D.  $2,4 \times 10^{23}$
2. ¿Cuáles de estas fórmulas moleculares son también fórmulas empíricas?
- I.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$   
II.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$   
III.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$
- A. Solo I y II  
B. Solo I y III  
C. Solo II y III  
D. I, II y III
3. ¿Qué volumen de gas etano, en  $\text{cm}^3$ , producirá  $40 \text{ cm}^3$  de dióxido de carbono gaseoso cuando se mezcla con  $140 \text{ cm}^3$  de oxígeno gaseoso, suponiendo que la reacción se completa?
- $$2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- A. 10  
B. 20  
C. 40  
D. 80

Véase al dorso

4. ¿Cuál es la masa atómica relativa,  $A_r$ , de un elemento cuyo espectro de masas es el siguiente?



- A. 24,0  
 B. 24,3  
 C. 24,9  
 D. 25,0
5. ¿Qué elemento está en el grupo 13?

| Energía de ionización / $\text{kJ mol}^{-1}$ |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|
| 1 <sup>a</sup>                               | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> |
| A. 789                                       | 1580           | 3230           | 4360           |
| B. 578                                       | 1820           | 2750           | 11 600         |
| C. 738                                       | 1450           | 7730           | 10 500         |
| D. 496                                       | 4560           | 6910           | 9540           |

6. ¿Cuál es la tendencia correcta hacia abajo entre los grupos 1 y 17?
- A. Los puntos de fusión aumentan  
 B. Los puntos de ebullición disminuyen  
 C. Las electronegatividades aumentan  
 D. Las energías de ionización disminuyen

7. ¿Qué óxido se disolverá en agua para dar la solución de menor pH?
- A.  $P_4O_{10}$
  - B.  $SiO_2$
  - C.  $Al_2O_3$
  - D.  $MgO$
8. ¿Cuáles de estas afirmaciones son correctas?
- I. El cinc **no** es un elemento de transición.
  - II. Los ligandos son bases de Lewis.
  - III. El cloruro de manganeso(II) es paramagnético.
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III
9. ¿En cuál de las siguientes especies la longitud del enlace carbono a oxígeno es menor?
- A.  $CH_3CH_2O^-$
  - B.  $CH_3CH_2OH$
  - C.  $CH_3COO^-$
  - D.  $CH_3COOH$
10. ¿Qué molécula es la más polar?
- A.  $CHF_3$
  - B.  $CF_4$
  - C.  $CClF_3$
  - D.  $CCl_4$

Véase al dorso

11. ¿Qué combinación describe correctamente la geometría del  $\text{BrF}_4^-$ ?

|    | Geometría del dominio electrónico alrededor del Br | Geometría molecular alrededor del Br |
|----|--|--------------------------------------|
| A. | Octahédrica  | Tetraédrica                          |
| B. | Tetraédrica  | Plana cuadrada                       |
| C. | Octahédrica  | Plana cuadrada                       |
| D. | Tetraédrica  | Tetraédrica                          |

12. ¿Qué serie está ordenada correctamente con respecto a la fuerza del enlace metálico de mayor a menor?

- A.  $\text{Na} > \text{K} > \text{Rb} > \text{Mg}$
- B.  $\text{Mg} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na}$
- C.  $\text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Mg}$
- D.  $\text{Mg} > \text{Na} > \text{K} > \text{Rb}$

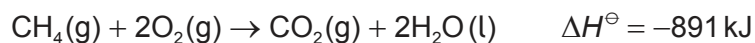
13. ¿Qué enunciado es correcto?

- A. La disociación del enlace en el  $\text{O}_3$  se produce a mayor longitud de onda de la luz que la disociación del enlace en el  $\text{O}_2$ .
- B. La disociación del enlace en el  $\text{O}_3$  se produce a mayor energía que la disociación del enlace en el  $\text{O}_2$ .
- C. La longitud de los enlaces en el  $\text{O}_3$  es menor que la longitud de los enlaces en el  $\text{O}_2$ .
- D. La disociación del enlace en el  $\text{O}_3$  se produce a mayor frecuencia de la luz que la disociación del enlace en el  $\text{O}_2$ .

14. ¿Qué ecuación representa la entalpía de formación,  $\Delta H_f$ , del etanol?

- A.  $2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$
- B.  $4\text{C}(\text{s}) + 6\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$
- C.  $2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$
- D.  $4\text{C}(\text{s}) + 6\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$

15. ¿Qué enunciados sobre la fuerza de enlace y la energía de activación son correctos para esta reacción?



|    | Fuerza relativa del enlace | Magnitud relativa de la energía de activación, $E_a$ |
|----|----------------------------|--|
| A. | productos < reactivos      | directa > inversa                                    |
| B. | productos > reactivos      | directa < inversa                                    |
| C. | productos > reactivos      | directa > inversa                                    |
| D. | productos < reactivos      | directa < inversa                                    |

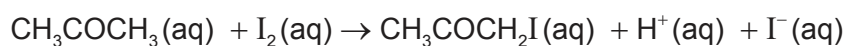
16. ¿Qué combinación da la entalpía estándar de hidratación del  $\text{Na}^+(\text{g})$ ?

|  | $\text{kJ mol}^{-1}$ |
|--|----------------------|
| $\Delta H^\ominus$ de red del $\text{NaCl}(\text{s})$        | +790                 |
| $\Delta H^\ominus$ de disolución del $\text{NaCl}(\text{s})$ | +4                   |
| $\Delta H^\ominus$ hidratación del $\text{Cl}^-(\text{g})$   | -359                 |

- A.  $4 + 359 + 790$   
 B.  $4 + 359 - 790$   
 C.  $-4 - 359 + 790$   
 D.  $4 - 359 + 790$
17. ¿Qué reacción se hace más espontánea a medida que aumenta la temperatura?
- A.  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
 B.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$   
 C.  $3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$   
 D.  $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$



18. ¿Qué aparatos se pueden usar para monitorizar la velocidad de esta reacción?



- I. Un pHmetro
- II. Una jeringa de gases
- III. Un colorímetro

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

19. ¿Qué cambio **no** aumenta la velocidad de esta reacción?

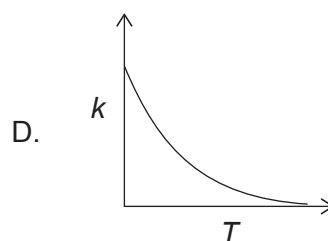
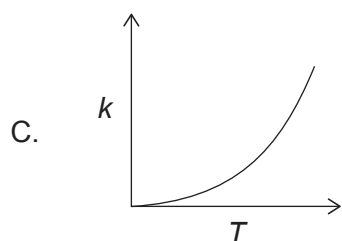
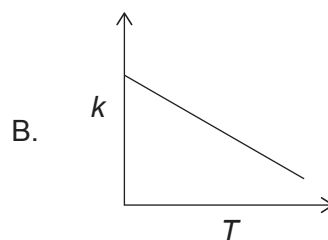
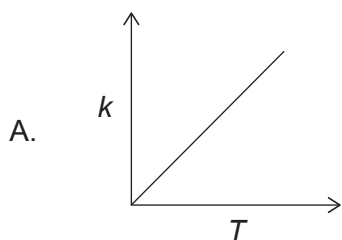


- A. Aumentar el tamaño de partícula del  $\text{CuCO}_3$
- B. Aumentar la temperatura
- C. Aumentar la concentración de  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- D. Agitar la mezcla de reacción

20. ¿Cuáles son las unidades de la constante de velocidad,  $k$ , si la ecuación de velocidad es  $\text{Velocidad} = k[\text{A}][\text{B}]^2$ ?

- A.  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$
- B.  $\text{dm}^3 \text{mol}^{-1} \text{s}^{-1}$
- C.  $\text{dm}^6 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$
- D.  $\text{dm}^9 \text{mol}^{-3} \text{s}^{-1}$

21. ¿Qué gráfica representa la relación entre la constante de velocidad,  $k$ , y la temperatura,  $T$ , en kelvin?



22. ¿Qué es correcto cuando la temperatura aumenta para esta reacción en equilibrio?



|    | Posición de equilibrio         | Constante de equilibrio, $K_c$ |
|----|--------------------------------|--------------------------------|
| A. | Se desplaza hacia la izquierda | No varía                       |
| B. | Se desplaza hacia la izquierda | Disminuye                      |
| C. | Se desplaza hacia la derecha   | No varía                       |
| D. | Se desplaza hacia la derecha   | Aumenta                        |

23. ¿Qué enunciado es correcto para una reacción espontánea?

|    | $\Delta G^\ominus$ | $K_c$ |
|----|--------------------|-------|
| A. | negativa           | $>1$  |
| B. | negativa           | $<1$  |
| C. | positiva           | $<1$  |
| D. | positiva           | $>1$  |

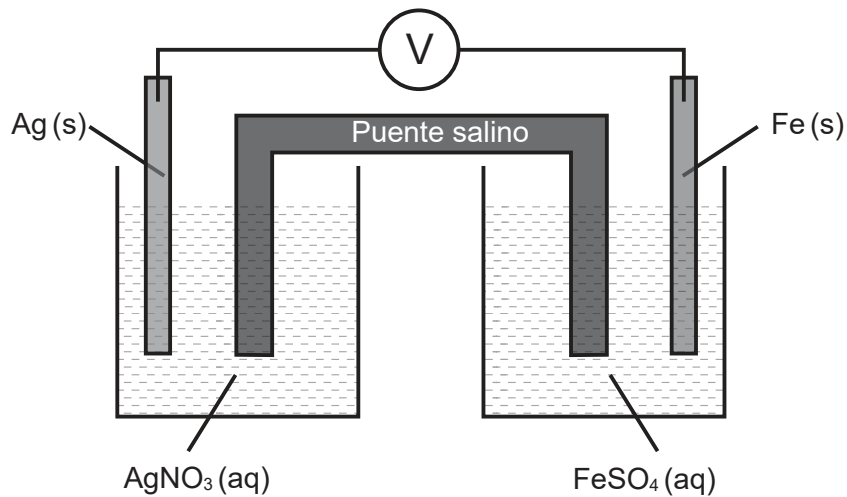
24. ¿Cuál de estos óxidos contribuye a la deposición ácida?
- I.  $\text{SO}_2$
  - II.  $\text{NO}_2$
  - III.  $\text{CO}_2$
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III
25. ¿Cuál de estos ácidos tiene la base conjugada más débil?
- A.  $\text{HCl}$
  - B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - D.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
26. ¿Qué especie es un ácido de Lewis pero **no** un ácido de Brønsted–Lowry?
- A.  $\text{Cu}^{2+}$
  - B.  $\text{NH}_4^+$
  - C.  $\text{Cu}$
  - D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
27. ¿Cuál es el pH de una solución de amoníaco cuya  $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ?
- A. 4,0
  - B. 8,0
  - C. 10,0
  - D. 12,0

28. ¿Cuáles son los estados de oxidación del oxígeno?

|    | $O_2$ | $OF_2$ | $H_2O_2$ |
|----|-------|--------|----------|
| A. | -2    | -2     | -2       |
| B. | 0     | -2     | -1       |
| C. | 0     | +2     | -1       |
| D. | -2    | +2     | -2       |

29. El hierro es un agente reductor más fuerte que la plata.

¿Qué es correcto cuando esta pila voltaica está funcionando?



|    | <b>Ánodo<br/>(electrodo negativo)</b> | <b>Cátodo<br/>(electrodo positivo)</b> | <b>Dirección del flujo<br/>de electrones en el<br/>conductor</b> |
|----|---------------------------------------|--|--|
| A. | Ag                                    | Fe                                     | de derecha a izquierda   |
| B. | Ag                                    | Fe                                     | de izquierda a derecha   |
| C. | Fe                                    | Ag                                     | de izquierda a derecha   |
| D. | Fe                                    | Ag                                     | de derecha a izquierda   |

Véase al dorso

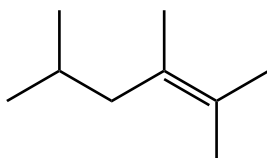
30. ¿Qué condiciones depositan mayor masa de cobre cuando las soluciones que contienen iones cobre se electrolican durante 10 minutos?

|    | Corriente / A | Carga iónica sobre el ion cobre |
|----|---------------|---------------------------------|
| A. | 5,0           | 2+                              |
| B. | 2,5           | 2+                              |
| C. | 2,5           | 1+                              |
| D. | 5,0           | 1+                              |

31. ¿Qué enunciado es correcto cuando se realiza una electrodeposición de plata sobre una cuchara de cinc?

- A. El cátodo (electrodo negativo) está hecho de plata.
- B. El ánodo (electrodo positivo) es la cuchara de cinc.
- C. El ánodo (electrodo positivo) está hecho de plata.
- D. El electrolito es una solución de sulfato de cinc.

32. ¿Cuál es el nombre según la IUPAC de esta molécula?



- A. 1,1,2,4-tetrametil-1-penteno
  - B. 2,4,5-trimetil-4-hexeno
  - C. 2,4,5,5-tetrametil-4-penteno
  - D. 2,3,5-trimetil-2-hexeno
33. ¿Qué molécula decolorará al agua de bromo en la oscuridad?
- A. ciclohexano
  - B. hexano
  - C. 1-hexeno
  - D. 1-hexanol

34. ¿Qué molécula se puede oxidar a ácido carboxílico por acción del dicromato(VI) de potasio acidificado?
- A. 1-propanol
  - B. 2-propanol
  - C. 2-metil-2-propanol
  - D. Propanona
35. ¿Cuál es el electrófilo en la nitración del benceno?
- A.  $\text{HNO}_3$
  - B.  $\text{NO}_2^+$
  - C.  $\text{NO}_2^-$
  - D.  $\text{NH}_4^+$
36. ¿Cuál será el producto principal de la reacción entre 1-buteno y HBr?
- A. 2-bromo-1-buteno
  - B. 1-bromo-1-buteno
  - C. 2-bromobutano
  - D. 1-bromobutano
37. ¿Qué molécula tiene un enantiómero?
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - B.  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$
  - C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHBr}$
  - D.  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

38. Un estudiante obtuvo los siguientes datos para calcular  $q$ , usando  $q = mc\Delta T$ .

$$m = 20,0\text{g} \pm 0,2\text{g}$$

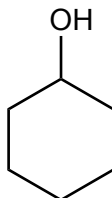
$$\Delta T = 10^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$$

$$c = 4,18\text{J g}^{-1}\text{K}^{-1}$$

¿Cuál es la incertidumbre porcentual en el valor calculado de  $q$ ?

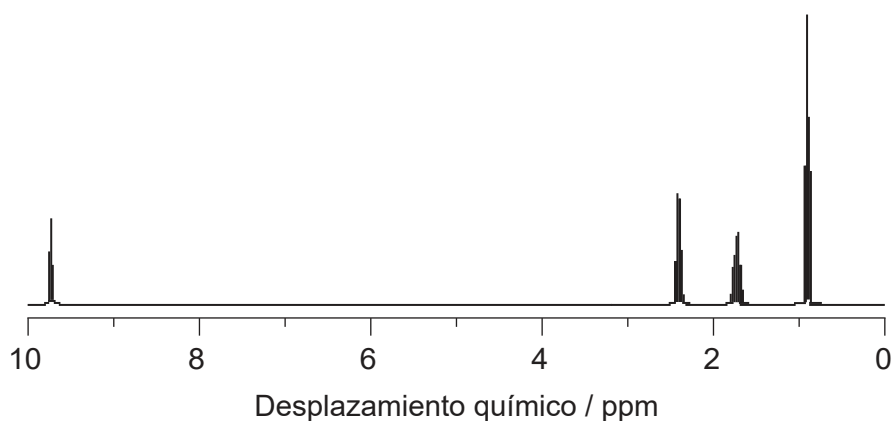
- A. 0,2
- B. 1,2
- C. 11
- D. 14

39. ¿Cuál es el índice de déficit de hidrógeno (IDH) en el ciclohexanol?



- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3

40. ¿Qué compuesto de fórmula molecular  $C_4H_8O$  tiene esta RMN de  $^1H$  de alta resolución?



- A. 3-butén-2-ol,  $CH_2=CHCH(OH)CH_3$
- B. butanal,  $CH_3CH_2CH_2CHO$
- C. butanona,  $CH_3COCH_2CH_3$
- D. 3-butén-1-ol,  $CH_2=CHCH_2CH_2OH$



**Fuentes:**

40. De: libretexts.org. Cortesía de Chris Schaller, Profesor (Química) en el College of Saint Benedict/Saint John's University.