

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. 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 the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits 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, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. 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 préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation 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, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. 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 la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso 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—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

# Química

## Nivel Superior

### Prueba 1

11 de mayo de 2023

Zona A tarde | Zona B mañana | Zona C 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]**.



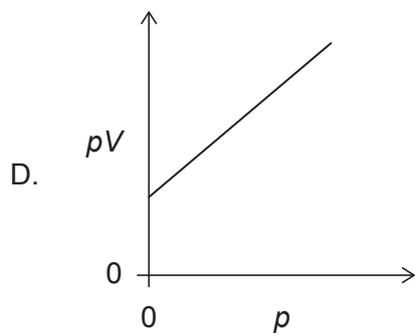
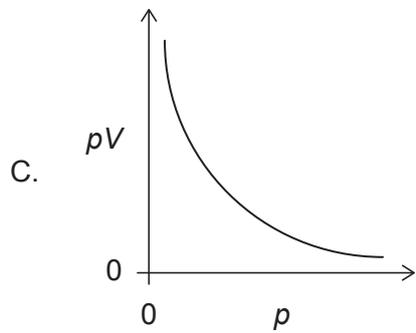
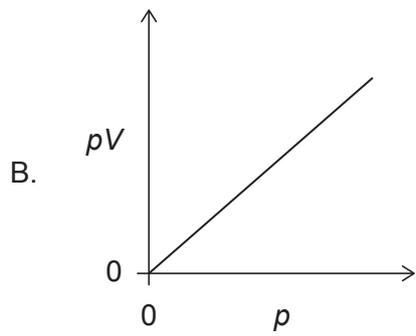
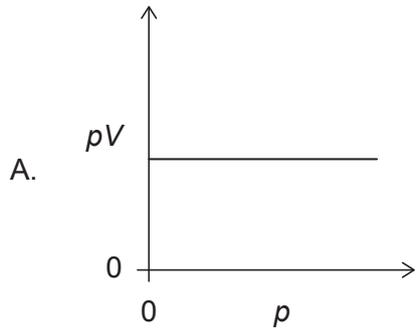
1. ¿Cuál es la masa de una molécula de  $C_{60}$ ?

$$N_A = 6,0 \times 10^{23}$$

- A.  $1,0 \times 10^{-22}$  g
- B.  $2,0 \times 10^{-23}$  g
- C.  $8,3 \times 10^{-24}$  g
- D.  $1,2 \times 10^{-21}$  g
2.  $20 \text{ cm}^3$  de gas A reaccionan con  $20 \text{ cm}^3$  de gas B para producir  $10 \text{ cm}^3$  de gas  $A_xB_y$  y  $10 \text{ cm}^3$  de exceso de gas A. ¿Cuáles son los valores correctos de los subíndices **x** e **y** en la fórmula empírica del producto  $A_xB_y(g)$ ?

|    | <b>x</b> | <b>y</b> |
|----|----------|----------|
| A. | 2        | 1        |
| B. | 2        | 2        |
| C. | 1        | 1        |
| D. | 1        | 2        |

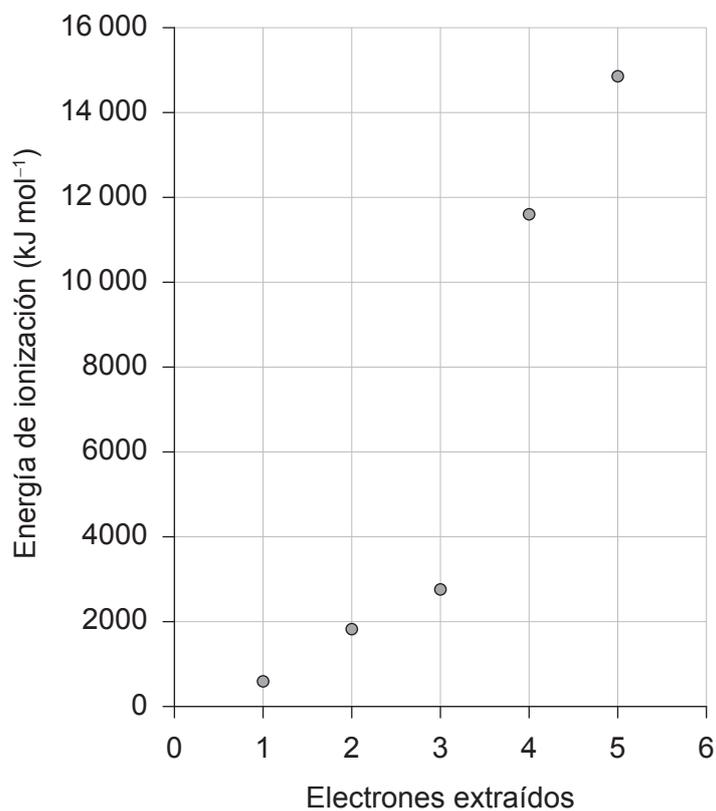
3. El volumen  $V$  para una masa fija de un gas ideal se midió a temperatura constante a diferentes presiones  $p$ . ¿Qué gráfico muestra la relación correcta entre  $pV$  en función de  $p$ ?



4. ¿Cuál es la configuración electrónica orbital fundamental correcta para  $2s^22p^2$ ?

|    | <b>2s</b> | <b>2p</b> |   |  |
|----|-----------|-----------|---|--|
| A. | ↑↓        | ↑         | ↑ |  |
| B. | ↑↓        | ↑         | ↓ |  |
| C. | ↑↑        | ↑         | ↑ |  |
| D. | ↑↑        | ↑         | ↓ |  |

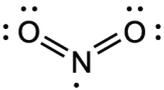
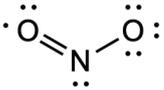
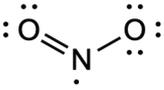
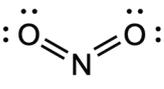
5. Se muestran las sucesivas energías de ionización para un elemento del periodo tres.



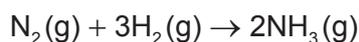
¿Qué elemento del periodo 3 tiene estas sucesivas energías de ionización?

- A. Na
- B. Mg
- C. Al
- D. Si

6. ¿En qué secuencia los óxidos están dispuestos en orden creciente de acidez?
- A.  $\text{Na}_2\text{O} < \text{Al}_2\text{O}_3 < \text{SO}_3$
  - B.  $\text{Al}_2\text{O}_3 < \text{SO}_3 < \text{Na}_2\text{O}$
  - C.  $\text{SO}_3 < \text{Na}_2\text{O} < \text{Al}_2\text{O}_3$
  - D.  $\text{SO}_3 < \text{Al}_2\text{O}_3 < \text{Na}_2\text{O}$
7. ¿Qué propiedades aumentan hacia abajo en el grupo 1 de metales alcalinos?
- I. radio atómico
  - II. punto de fusión
  - III. reactividad con agua
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III
8. ¿Cuál de los siguientes factores explica por qué el  $\text{NiCl}_4^{2-}$  y el  $\text{CoCl}_4^{2-}$  tienen diferente color?
- A. Identidad del ion metálico
  - B. Carga del ion metálico
  - C. Identidad del ligando en el complejo
  - D. Serie espectroquímica
9. ¿Qué compuesto tiene un elemento con un octeto de electrones incompleto?
- A.  $\text{BF}_3$
  - B.  $\text{CF}_4$
  - C.  $\text{OF}_2$
  - D.  $\text{ClF}_3$

10. ¿Cuál es la secuencia correcta si los compuestos se disponen en orden creciente de punto de ebullición?
- A.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CHO}$   
 B.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CHO} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
 C.  $\text{CH}_3\text{CHO} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{OCH}_3$   
 D.  $\text{CH}_3\text{CHO} < \text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
11. ¿Cuál es la comparación correcta de los ángulos de enlace H—N—H en el  $\text{NH}_2^-$ , el  $\text{NH}_3$ , y el  $\text{NH}_4^+$ ?
- A.  $\text{NH}_2^- < \text{NH}_3 < \text{NH}_4^+$   
 B.  $\text{NH}_4^+ < \text{NH}_3 < \text{NH}_2^-$   
 C.  $\text{NH}_3 < \text{NH}_2^- < \text{NH}_4^+$   
 D.  $\text{NH}_3 < \text{NH}_4^+ < \text{NH}_2^-$
12. ¿Cuál es la estructura de Lewis válida y preferida del radical  $\text{NO}_2\cdot$ , basándose en la carga formal?
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 
13. ¿Qué longitud de onda y energía de luz romperá enlaces en las moléculas de ozono en vez de las de oxígeno?
- A. Longitud de onda más corta y menor energía  
 B. Longitud de onda más corta y mayor energía  
 C. Longitud de onda más larga y menor energía  
 D. Longitud de onda más larga y mayor energía

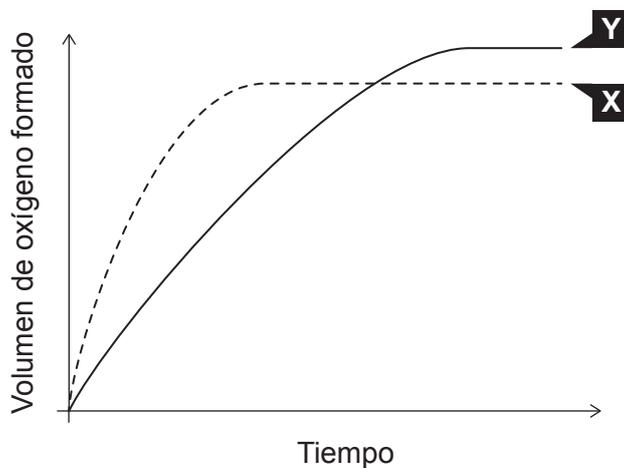
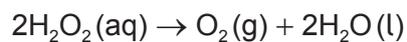
14. La entalpía de formación del amoníaco gaseoso es  $-46 \text{ kJ mol}^{-1}$ .



¿Cuál es la energía liberada, en kJ, en la reacción?

- A. 23
- B. 46
- C. 69
- D. 92
15. Cuando se mezclan  $100 \text{ cm}^3$  de HCl  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  con  $100 \text{ cm}^3$  de NaOH  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$ , la temperatura de la solución resultante aumenta en  $5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . ¿Cuál será la variación de temperatura, en  $^\circ\text{C}$ , cuando se mezclen  $50 \text{ cm}^3$  de HCl  $2,0 \text{ mol dm}^{-3}$  con  $50 \text{ cm}^3$  de NaOH  $2,0 \text{ mol dm}^{-3}$ ?
- A. 2,5
- B. 5,0
- C. 10
- D. 20
16. ¿Cuál de los siguientes cambios implica un aumento de entropía?
- A.  $\text{Cl}(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$  y  $\text{Li}(\text{g}) \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
- B.  $\text{Li}(\text{s}) \rightarrow \text{Li}(\text{g})$  y  $\text{Li}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{LiCl}(\text{s})$
- C.  $\text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g})$  y  $\text{Li}(\text{s}) \rightarrow \text{Li}(\text{g})$
- D.  $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}(\text{g})$  y  $\text{Li}(\text{s}) \rightarrow \text{Li}(\text{g})$
17. ¿Qué es correcto cuando  $\Delta H - T\Delta S = 0$ ?
- A. Se favorece la reacción directa.
- B. Se favorece la reacción inversa.
- C. La reacción está en estado de equilibrio.
- D. No pueden ocurrir cambios químicos.

18. La curva **X** del siguiente gráfico muestra el volumen de oxígeno formado durante la descomposición catalítica de una solución de peróxido de hidrógeno  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$ .



¿Qué cambio producirá la curva **Y**?

- A. Adición de agua.
- B. Adición de un poco de solución de peróxido de hidrógeno  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ .
- C. Adición de un poco de solución de peróxido de hidrógeno  $2,0 \text{ mol dm}^{-3}$ .
- D. Repetir el experimento sin catalizador.

19. ¿Qué dos especies al colisionar tienen la mayor probabilidad de tener la orientación adecuada para que se produzca una reacción?

- A.  $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$
- B.  $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_3\cdot$
- C.  $\text{HCl} + \text{CH}_2=\text{CH}_2$
- D.  $\text{CF}_3\text{Cl} + \text{O}_3$

20. ¿Qué mecanismo propuesto para la siguiente reacción es consistente con la ley de velocidad?



A.

| Etapa 1 (lenta)  | Etapa 2 (rápida)                              |
|--|---|
| $\text{NO} + \text{F}_2 \rightarrow \text{NOF} + \text{F}$ | $\text{F} + \text{NO} \rightarrow \text{NOF}$ |

B.

| Etapa 1 (rápida)   | Etapa 2 (lenta)                               |
|--|---|
| $\text{NO} + \text{F}_2 \rightarrow \text{NOF} + \text{F}$ | $\text{F} + \text{NO} \rightarrow \text{NOF}$ |

C.

| Una etapa  |
|--|
| $\text{NO} + \text{NO} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{NOF}$ |

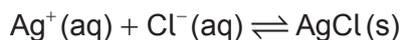
D.

| Etapa 1 (lenta)  | Etapa 2 (rápida)  |
|--|---|
| $\text{NO} + \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_2$ | $\text{N}_2\text{O}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{NOF}$ |

21. ¿Qué valor aumenta cuando la temperatura de una reacción aumenta?

- A. Energía de activación
- B. Constante de velocidad
- C. Entalpía de reacción
- D. Constante de equilibrio para la reacción exotérmica

22. ¿Qué condición provocará que el equilibrio dado se desplace hacia la derecha?



- A. Eliminar la mitad del AgCl sólido.
- B. Añadir agua.
- C. Añadir NaCl sólido.
- D. Someter el sistema a un aumento de presión.

23. ¿Qué valores de la constante de equilibrio,  $K$ , y la energía libre de Gibbs,  $\Delta G$ , favorecen la reacción inversa en un equilibrio?

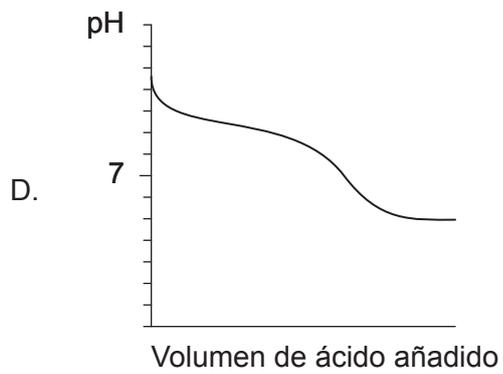
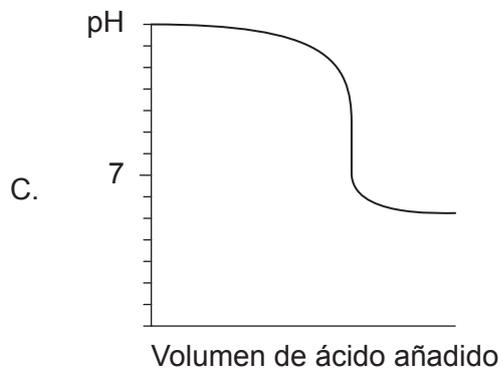
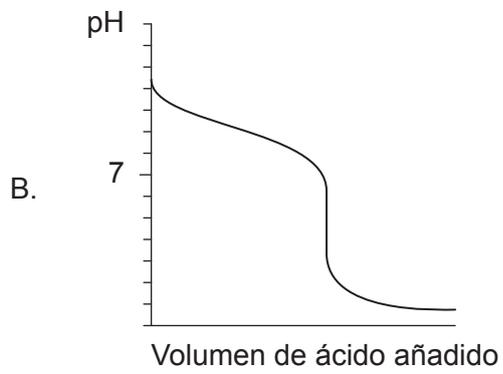
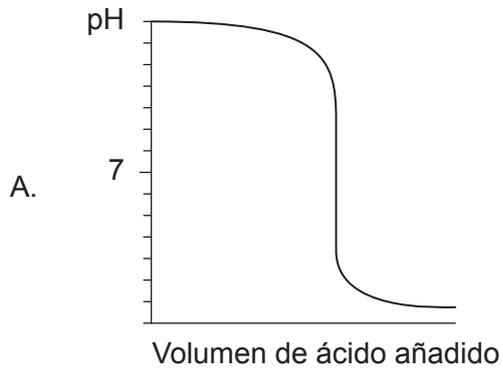
|    | Valor de $K$ | Valor de $\Delta G$ |
|----|--------------|---------------------|
| A. | >1           | positivo            |
| B. | >1           | negativo            |
| C. | <1           | positivo            |
| D. | <1           | negativo            |

24. ¿Cuál es el orden creciente de conductividad para soluciones acuosas de estos ácidos y bases a igual concentración?

|                   | $pK_b$ |
|-------------------|--------|
| <b>Metilamina</b> | 3,34   |
| <b>Etanol</b>     | 15,5   |
| <b>Fenilamina</b> | 9,13   |

- A. metilamina < etanol < fenilamina
- B. etanol < fenilamina < metilamina
- C. metilamina < fenilamina < etanol
- D. etanol < metilamina < fenilamina

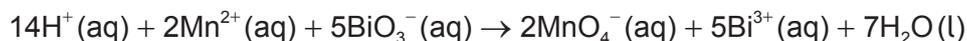
25. ¿Qué gráfico representa la curva de pH de una base débil titulada con un ácido fuerte?



26. ¿Qué condición da como resultado una solución tampón?
- A. Neutralización completa de un ácido fuerte con una base fuerte.
  - B. Neutralización completa de un ácido débil con una base débil.
  - C. Neutralización parcial de un ácido fuerte con una base débil.
  - D. Neutralización parcial de un ácido débil con una base fuerte.
27. La constante del producto iónico del agua,  $K_w$ , es  $3 \times 10^{-15}$  a  $10^\circ\text{C}$  y  $5 \times 10^{-13}$  a  $98^\circ\text{C}$ .  
¿Qué es cierto sobre las concentraciones de iones hidrógeno e hidróxido cuando el  $\text{pH} = 7$  a estas temperaturas?

|    | <b>pH = 7 a <math>10^\circ\text{C}</math></b> | <b>pH = 7 a <math>98^\circ\text{C}</math></b> |
|----|---|---|
| A. | $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$                | $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$                |
| B. | $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$                | $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$                |
| C. | $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$                | $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$                |
| D. | $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$                | $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$                |

28. ¿Qué especie es el agente oxidante?



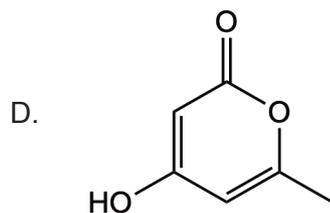
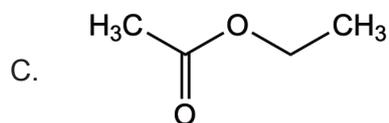
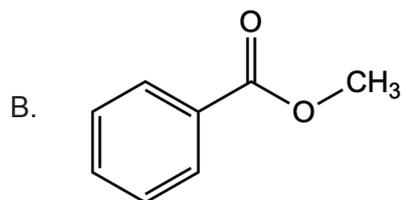
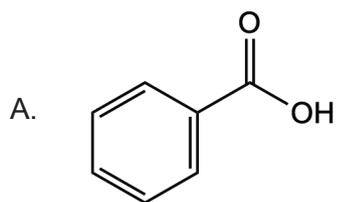
- A.  $\text{H}^+(\text{aq})$
  - B.  $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$
  - C.  $\text{BiO}_3^-(\text{aq})$
  - D.  $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$
29. ¿Qué proceso químico produciría una pila voltaica?
- A. reacción redox espontánea
  - B. reacción no redox espontánea
  - C. reacción no espontánea redox
  - D. reacción no espontánea no redox.

30. ¿Qué combinación de potencial (voltaje) es correcto con respecto a la reducción y oxidación del electrodo estándar de hidrógeno (EEH)?

|    | Potencial de reducción | Potencial de oxidación |
|----|------------------------|------------------------|
| A. | cero                   | cero                   |
| B. | cero                   | positivo               |
| C. | cero                   | negativo               |
| D. | negativo               | positivo               |

31. ¿Cuál rendiría eventualmente la mayor masa de cobre depositado en la electrólisis de un volumen fijo de  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$   $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ?
- A. ánodo de cobre y cátodo inerte
  - B. ánodo inerte y cátodo de cobre
  - C. ánodo inerte y cátodo inerte
  - D. ánodo de cinc y cátodo de cinc

32. ¿Qué compuesto es un éster aromático?

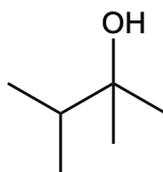


33. ¿Qué mecanismos de reacción implican la fisión heterolítica del cloro?

- I. adición electrófila
- II. sustitución electrófila
- III. sustitución nucleófila

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

34. ¿Cuál es el nombre IUPAC preferido de la estructura que se muestra?



- A. 2-etil-3-metil-1-butanol
- B. 2,3-dimetil-2-butanol
- C. 1-etil-2-metil-1-propanol
- D. 1,1,2-trimetil-1-propanol

35. ¿Cuál es el orden correcto de tipos de reacción en la siguiente secuencia?



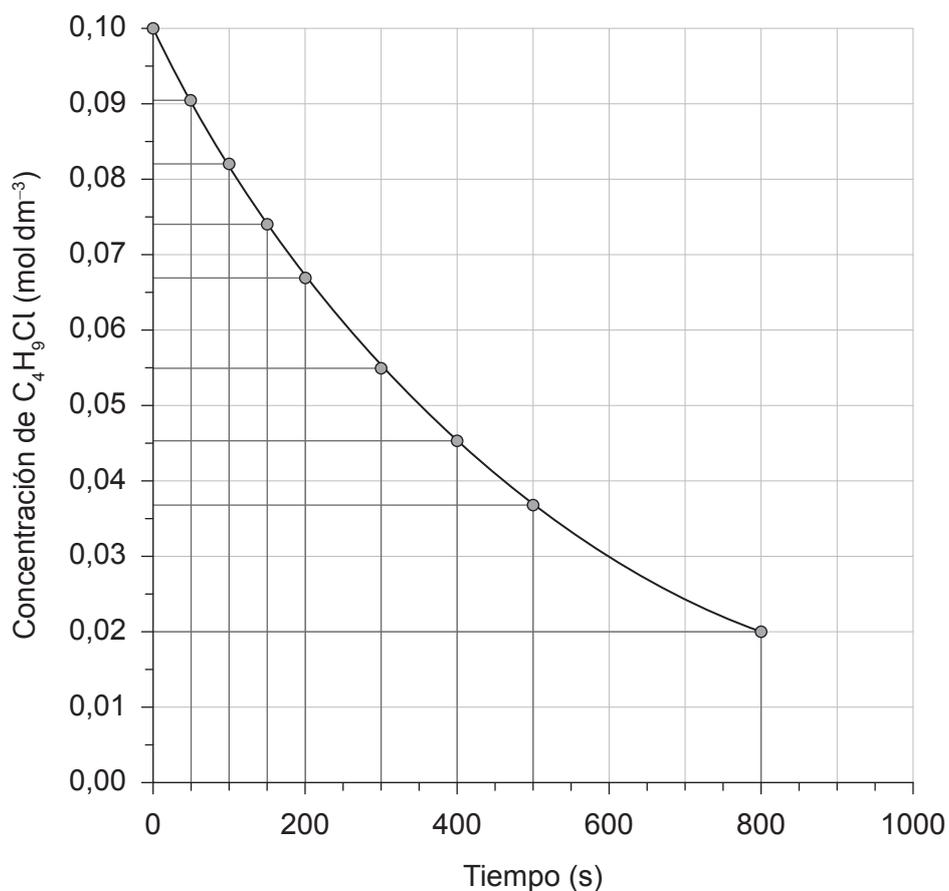
|    | I           | II          | III         |
|----|-------------|-------------|-------------|
| A. | sustitución | oxidación   | reducción   |
| B. | adición     | sustitución | reducción   |
| C. | oxidación   | sustitución | reducción   |
| D. | sustitución | oxidación   | sustitución |

36. La rotación óptica específica observada,  $[\alpha]$ , de un compuesto es  $+7,00^\circ$ . ¿Cuál es la rotación óptica específica de un racemato de este compuesto?

- A.  $-7,00^\circ$
- B.  $0,00^\circ$
- C.  $+7,00^\circ$
- D.  $+14,00^\circ$

37. ¿Por qué mecanismo transcurre la nitración del benceno?
- A. adición electrófila
  - B. sustitución electrófila
  - C. adición nucleófila
  - D. sustitución nucleófila
38. ¿Qué observación explicaría un error sistemático para un experimento que implica la combustión de magnesio para hallar la fórmula empírica de su óxido?
- A. La tapa del crisol estaba ligeramente entreabierta durante el calentamiento.
  - B. El producto era una sustancia blanca polvorienta.
  - C. El crisol tenía hollín negro en el fondo después del calentamiento.
  - D. El color de la llama durante el calentamiento era amarillo.
39. ¿Qué técnica es mejor para determinar la longitud de los enlaces dentro de una molécula?
- A. espectroscopía de RMN de  $^1\text{H}$
  - B. espectroscopía en el infrarrojo
  - C. espectroscopía de masas
  - D. cristalografía de rayos X

40. El siguiente gráfico muestra la concentración de  $C_4H_9Cl$  en función del tiempo.



¿Cuál es la velocidad media de reacción durante los primeros 800 segundos?

- A.  $1 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
  - B.  $1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
  - C.  $2 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
  - D.  $2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
-

**Referencias:**

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023