

© International Baccalaureate Organization 2022

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 2022

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, 2022

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**

Miércoles 9 de noviembre de 2022 (mañana)

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 oxígeno hay en 0,0500 mol de  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ?

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}$$

- A.  $3,01 \times 10^{23}$
- B.  $6,02 \times 10^{23}$
- C.  $3,01 \times 10^{24}$
- D.  $6,02 \times 10^{24}$
2. ¿Cuál es el cambio de estado de gas a sólido?
- A. Condensación
- B. Deposición
- C. Congelación
- D. Sublimación
3. ¿Cuántos moles de dióxido de carbono se producen por la combustión completa de 7,0 g de eteno,  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ ?

$$M_r = 28$$

- A. 0,25
- B. 0,5
- C. 0,75
- D. 1,0

4. Se muestran las sucesivas energías de ionización de un elemento, **X**.

	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>
Energía de ionización (kJ mol <sup>-1</sup> )	740	1450	7730	10 540

¿Qué energía, en kJ mol<sup>-1</sup>, se requiere para que el elemento **X** alcance su estado de oxidación más estable en compuestos iónicos?

- A. 740
- B. 1450
- C. 2190
- D. 7730
5. ¿Qué cantidades son diferentes entre dos especies representadas por la notación  $^{128}_{52}\text{Te}$  y  $^{128}_{53}\text{I}^-$ ?
- A. Solo el número de protones
- B. Solo el número de protones y electrones
- C. Solo el número de protones y neutrones
- D. El número de protones, neutrones y electrones
6. ¿Cuál explica mejor por qué los complejos de los elementos del bloque d son coloreados?
- A. Se absorbe luz cuando los electrones son promovidos entre orbitales d.
- B. Se emite luz cuando los electrones son promovidos entre orbitales d.
- C. Se absorbe luz cuando los electrones regresan a orbitales d de menor energía.
- D. Se emite luz cuando los electrones regresan a orbitales d de menor energía.

7. ¿Qué elementos se consideran metaloides?
- I. Galio
  - II. Germanio
  - III. Arsénico
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III
8. ¿Qué propiedad de los elementos aumenta hacia abajo en un grupo pero disminuye a través de un período?
- A. Radio atómico
  - B. Electronegatividad
  - C. Radio iónico
  - D. Energía de ionización
9. ¿Qué molécula se puede representar por estructuras de resonancia?
- A.  $\text{H}_2\text{S}$
  - B.  $\text{HNO}_3$
  - C.  $\text{H}_2\text{O}_2$
  - D.  $\text{HClO}$
10. ¿Qué elementos son capaces de formar octetos expandidos?
- I. Nitrógeno
  - II. Fósforo
  - III. Arsénico
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III

11. ¿Qué molécula tiene geometría molecular tetraédrica?

- A.  $\text{HNO}_3$
- B.  $\text{SF}_4$
- C.  $\text{XeF}_4$
- D.  $\text{XeO}_4$

12. La aleación de un metal con un metal de menor radio atómico puede distorsionar la red y hacer más difícil que los átomos se deslicen entre ellos. ¿Qué propiedad aumentará como consecuencia?

- A. Conductividad eléctrica
- B. Ductilidad
- C. Maleabilidad
- D. Resistencia

13. Los clorofluorocarbonos (CFCs) contienen enlaces de las siguientes longitudes:

$$\text{C}-\text{C} = 1,54 \times 10^{-10} \text{ m}$$

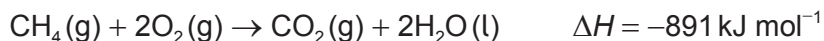
$$\text{C}-\text{F} = 1,38 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{C}-\text{Cl} = 1,77 \times 10^{-10} \text{ m}$$

¿Cuál es el orden **creciente** de fuerza de enlace en la molécula de CFC?

- A.  $\text{C}-\text{C} < \text{C}-\text{F} < \text{C}-\text{Cl}$
- B.  $\text{C}-\text{C} < \text{C}-\text{Cl} < \text{C}-\text{F}$
- C.  $\text{C}-\text{Cl} < \text{C}-\text{C} < \text{C}-\text{F}$
- D.  $\text{C}-\text{F} < \text{C}-\text{C} < \text{C}-\text{Cl}$

14. ¿Cuál es el valor de la entalpía de formación del metano a partir de las entalpías de combustión dadas?



- A.  $(-394 - 286 - 891) \text{ kJ mol}^{-1}$   
 B.  $(-394 - (2 \times 286) - 891) \text{ kJ mol}^{-1}$   
 C.  $(-394 - 286 + 891) \text{ kJ mol}^{-1}$   
 D.  $(-394 - (2 \times 286) + 891) \text{ kJ mol}^{-1}$
15. ¿Qué magnitudes de entalpía de red y entalpía de hidratación de los iones para una sustancia iónica daría como resultado la entalpía de solución más exotérmica?

	Magnitud de entalpía de red	Magnitud de entalpía de hidratación de los iones
A.	elevada	elevada
B.	elevada	baja
C.	baja	elevada
D.	baja	baja

16. ¿Qué alcano tiene menor entropía estándar,  $S^\ominus$ ?

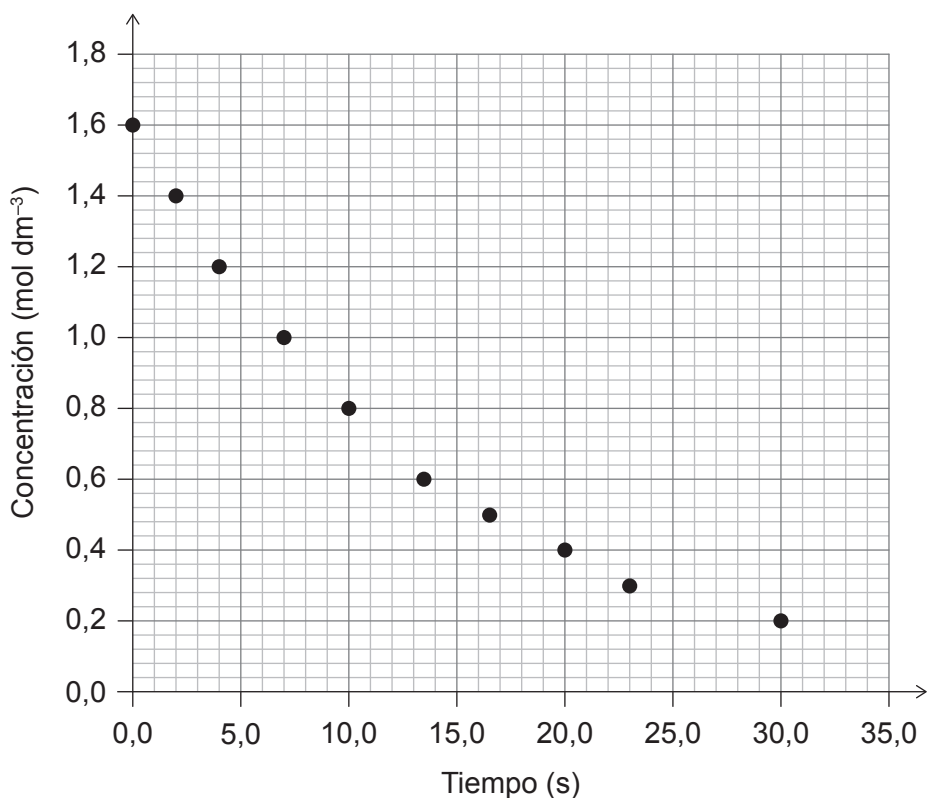
- A.  $\text{CH}_4\text{(g)}$   
 B.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{(g)}$   
 C.  $\text{C}_3\text{H}_8\text{(g)}$   
 D.  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{(g)}$

17. ¿A qué temperatura pueden ser  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ , y  $\Delta G$  todas positivas?

- A. Temperaturas elevadas  
 B. Temperaturas bajas  
 C. A cualquier temperatura  
 D. A ninguna temperatura



18. ¿Qué velocidad inicial de reacción se puede determinar a partir del gráfico?



- A. 0,1 mol dm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup>
- B. 0,2 mol dm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup>
- C. 1,0 mol dm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup>
- D. 1,6 mol dm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup>

19. ¿Qué cambios aumentarían la velocidad de una reacción exotérmica?

	Temperatura	Tamaño de partícula
A.	Aumento	Disminución
B.	Aumento	Aumento
C.	Disminución	Aumento
D.	Disminución	Disminución

20. Se dan los datos para la reacción  $2X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2X_2Y(g)$ .

$[X_2(g)]$ (mol dm <sup>-3</sup> )	$[Y_2(g)]$ (mol dm <sup>-3</sup> )	Velocidad (mol dm <sup>-3</sup> min <sup>-1</sup> )
0,1	0,2	0,1
0,2	0,2	0,4
0,2	0,1	0,4

¿Qué ecuación de velocidad se puede inferir a partir de los datos?

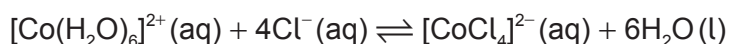
- A. Velocidad =  $k [X_2] [Y_2]$
- B. Velocidad =  $k [X_2]^2 [Y_2]$
- C. Velocidad =  $k [X_2]^2 [Y_2]^0$
- D. Velocidad =  $k [X_2]^2 [Y_2]^2$
21. La energía de activación de una reacción se puede obtener a partir de la constante de velocidad,  $k$ , y la temperatura absoluta,  $T$ . ¿Qué gráfico de estas cantidades produce una línea recta?
- A.  $k$  en función de  $T$
- B.  $k$  en función de  $\frac{1}{T}$
- C.  $\ln k$  en función de  $T$
- D.  $\ln k$  en función de  $\frac{1}{T}$
22. Para la reacción  $I_2(g) + 3Cl_2(g) \rightleftharpoons 2ICl_3(g)$  a cierta temperatura, las concentraciones en el equilibrio son (en mol dm<sup>-3</sup>):

$$[I_2] = 0,20, [Cl_2] = 0,20, [ICl_3] = 2,0$$

¿Cuál es el valor de  $K_c$ ?

- A. 0,25
- B. 50
- C. 2500
- D. 5000

23. ¿Cuáles de estos cambios desplazarían el equilibrio hacia la derecha?



- I. Añadir HCl 0,01 M
- II. Añadir HCl concentrado
- III. Evaporar agua

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

24. Volúmenes iguales de ácido débil y ácido fuerte  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$  se titulan con solución de NaOH  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ . ¿Cuál de los siguientes es igual para los dos ácidos?

- A. El pH inicial
- B. El calor desprendido en la neutralización
- C. El volumen de NaOH para completar la neutralización completa
- D. La conductividad eléctrica inicial

25. ¿Qué especie tiene la base conjugada más débil?

- A. HCl
- B.  $\text{NH}_4^{+}$
- C.  $\text{HCO}_3^{-}$
- D.  $\text{H}_2\text{O}$

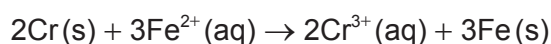
26. ¿Qué soluciones formarán un tampón cuando se mezclen?

- A.  $50 \text{ cm}^3$  de HCl  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $50 \text{ cm}^3$  de NaOH  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$
- B.  $50 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $50 \text{ cm}^3$  de NaOH  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$
- C.  $50 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $100 \text{ cm}^3$  de NaOH  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$
- D.  $100 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $50 \text{ cm}^3$  de NaOH  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$

27. ¿Qué especie puede actuar como ácido de Lewis y como base de Lewis?

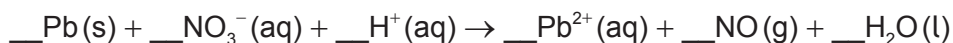
- A.  $\text{H}_2\text{O}$
- B.  $\text{NH}_4^+$
- C.  $\text{Cu}^{2+}$
- D.  $\text{CH}_4$

28. ¿Qué sucede durante el funcionamiento de una pila voltaica basada en la reacción dada?



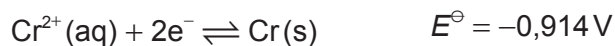
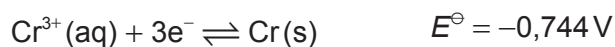
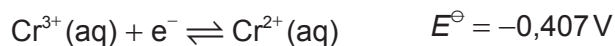
	<b>Circuito externo</b>	<b>Movimiento del ion en solución</b>
A.	Los electrones se mueven del Cr al Fe	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ se aleja del Fe(s)
B.	Los electrones se mueven del Cr al Fe	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ se acerca al Fe(s)
C.	Los electrones se mueven del Fe al Cr	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ se aleja del Cr(s)
D.	Los electrones se mueven del Fe al Cr	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ se acerca al Cr(s)

29. ¿Cuál es el coeficiente para el  $\text{H}^+$  cuando la siguiente ecuación está ajustada?



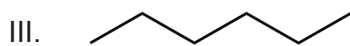
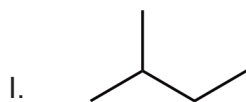
- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 8

30. Los potenciales de electrodo estándar para tres semiceldas que contienen cromo se muestran a continuación.



¿Qué enunciado es correcto?

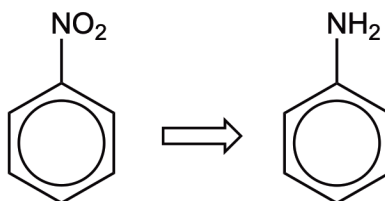
- A. El  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$  puede oxidar al  $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$  pero no al  $\text{Cr}(\text{s})$ .
- B. El  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$  puede oxidar al  $\text{Cr}(\text{s})$  pero no al  $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$ .
- C. El  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$  puede oxidar a ambos, al  $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$  y al  $\text{Cr}(\text{s})$ .
- D. El  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$  puede oxidar al  $\text{Cr}(\text{s})$  y reducir al  $\text{Cr}^{2+}(\text{aq})$ .
31. ¿Qué factores afectan a la cantidad, en mol, de producto formado durante una electrólisis?
- I. La carga del ion
- II. La masa molar del ion
- III. La duración de la electrólisis
- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III
32. ¿Cuáles son isómeros del  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ?



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

33. ¿Qué compuesto tiene un carbono quiral?
- A. Bromoetano
  - B. 2-bromopropano
  - C. 2-bromobutano
  - D. 3-bromopentano
34. ¿Qué condiciones favorecen mejor la oxidación de alcoholes primarios directamente a ácidos carboxílicos?
- A. Exceso de dicromato (VI) de potasio acidificado y destilación
  - B. Exceso de dicromato (VI) de potasio acidificado y reflujo
  - C. Unas gotas de dicromato (VI) de potasio acidificado y destilación
  - D. Unas gotas de dicromato (VI) de potasio acidificado y reflujo
35. ¿Qué enunciado describe mejor la retrosíntesis?
- A. Las condiciones de la reacción necesitan convertir los productos de la reacción en los materiales iniciales.
  - B. Sintetizar una molécula objetivo retrocediendo desde la molécula objetivo hasta los materiales iniciales.
  - C. Un esquema de síntesis que usa métodos tradicionales en lugar de métodos y materiales modernos.
  - D. Una ruta de síntesis que favorece el equilibrio hacia los productos.

36. ¿Qué combinación de reactivos convertirá nitrobenceno en fenilamina en dos etapas?



	Reactivo(s) inicial(es)	Segundo reactivo
A.	HCl concentrado y Sn(s)	$\text{OH}^-$ (aq)
B.	HCl concentrado y Sn(s)	$\text{NH}_4^+$ (aq)
C.	Dicromato (VI) de potasio acidificado	$\text{OH}^-$ (aq)
D.	Dicromato (VI) de potasio acidificado	$\text{NH}_4^+$ (aq)

37. Una idea científica bien probada que se ha usado para realizar predicciones no puede explicar un evento particular. ¿Qué enunciado describe el enfoque científico sobre este dilema?

- A. La hipótesis se debe descartar.
- B. La hipótesis se debe revisar.
- C. La teoría se debe descartar.
- D. La teoría se debe revisar.

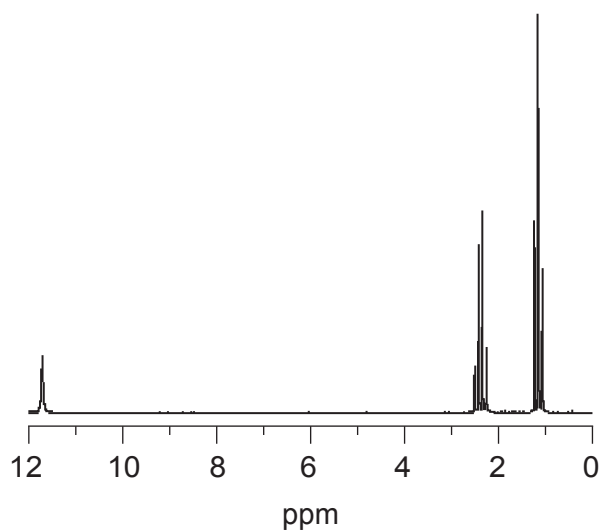
38. ¿Qué información sobre el ácido 2-hidroxibutanoico se puede inferir por medio de la espectrometría de masas, EM, la espectroscopía infrarroja, IR, y la resonancia magnética nuclear protónica, RMN de  $^1\text{H}$ ?

	EM	IR	RMN de $^1\text{H}$
A.	$M = 104 \text{ g mol}^{-1}$ .	El compuesto contiene grupos carboxilo e hidroxilo.	El grupo hidroxilo está sobre el 2.º carbono en lugar del 4.º.
B.	$M = 104 \text{ g mol}^{-1}$ .	El grupo hidroxilo está sobre el 2.º carbono en lugar del 4.º.	El compuesto contiene grupos carboxilo e hidroxilo.
C.	El compuesto contiene grupos carboxilo e hidroxilo.	$M = 104 \text{ g mol}^{-1}$ .	El grupo hidroxilo está sobre el 2.º carbono en lugar del 4.º.
D.	El compuesto contiene grupos carboxilo e hidroxilo.	El grupo hidroxilo está sobre el 2.º carbono en lugar del 4.º.	$M = 104 \text{ g mol}^{-1}$ .

39. ¿Qué información se puede deducir sobre un compuesto por medio de la cristalografía de rayos X?
- Puntos de fusión y ebullición
  - Ángulos de enlace
  - Los enlaces que se romperán durante la fragmentación
  - La energía de ionización



40. ¿Qué compuesto orgánico tiene la RMN de  $^1\text{H}$  que se muestra?



- A. Metanal
  - B. Ácido etanoico
  - C. Etanoato de metilo
  - D. Ácido propanoico
- 

**Advertencia:**

Los contenidos usados en las evaluaciones del IB provienen de fuentes externas auténticas. Las opiniones expresadas en ellos pertenecen a sus autores y/o editores, y no reflejan necesariamente las del IB.

**Referencias:**

40. Spectral Database for Organic Compounds, SDBS, s.f. [en línea] Disponible en: [https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi](https://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct_frame_top.cgi) [Consulta de 6 de octubre de 2021].

Los demás textos, gráficos e ilustraciones: © Organización del Bachillerato Internacional, 2022