

© 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 18 de mayo de 2022 (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	
1	1 H 1,01	Número atómico																	
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01	Elemento																
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	Masa atómica relativa																
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,90	
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 ‡ Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Uut (286)	114 Uug (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)	

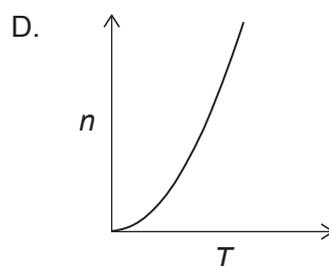
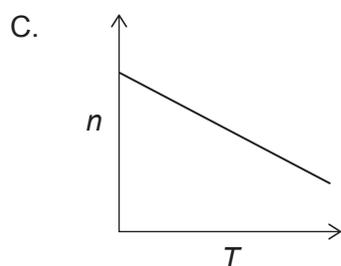
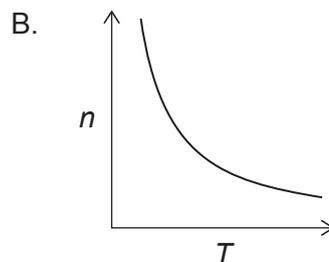
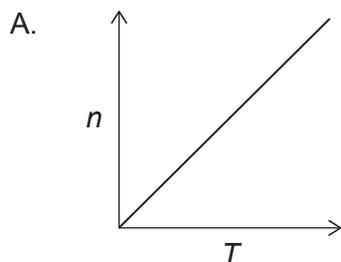
†	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
‡	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

1. ¿Cuál es la concentración de iones cloruro, en mol dm^{-3} , en una solución formada mezclando 200 cm^3 de $\text{HCl } 1 \text{ mol dm}^{-3}$ con 200 cm^3 de $\text{NaCl } 5 \text{ mol dm}^{-3}$?
 - A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 6

2. 30g de un compuesto orgánico producen 44g de CO_2 y 18g de H_2O como únicos productos de la combustión. ¿Cuál de las siguientes es la fórmula empírica de este compuesto?
 - A. CH_2
 - B. CH_3
 - C. CHO
 - D. CH_2O

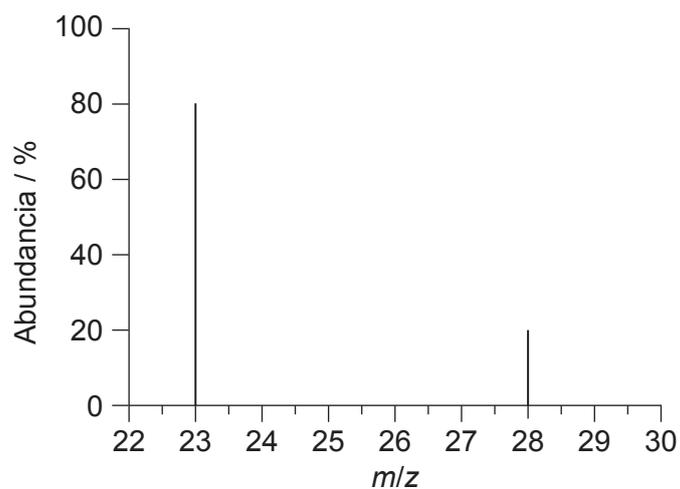
$$M_r \text{ CO}_2 = 44 \quad M_r \text{ H}_2\text{O} = 18$$

3. ¿Qué gráfico representa la relación entre la cantidad de gas, n , y la temperatura absoluta, T , cuando todas las otras variables de la ecuación de un gas ideal, $PV = nRT$, se mantienen constantes?



Véase al dorso

4. ¿Cuál es la masa atómica relativa de un elemento con el siguiente espectro de masas?



- A. 23
- B. 24
- C. 25
- D. 28

5. ¿Cuál es el orden **creciente** correcto para la energía de primera ionización?

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

6. ¿Cuáles son los elementos más reactivos de los metales alcalinos y los halógenos?

- A. Litio y flúor
- B. Litio y yodo
- C. Cesio y flúor
- D. Cesio y yodo

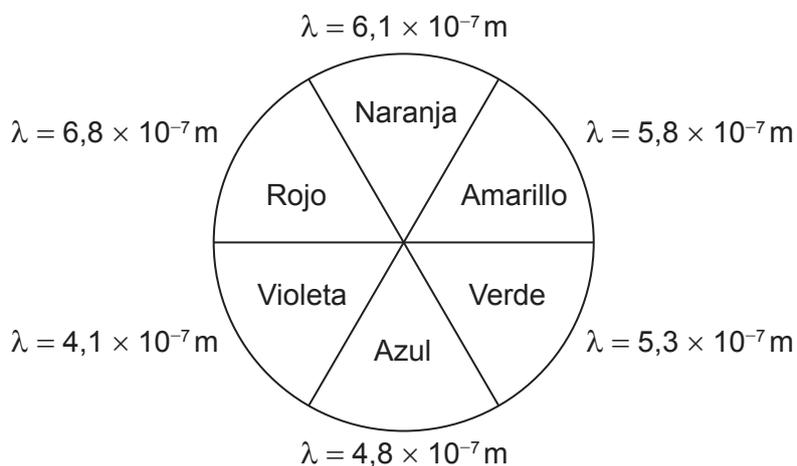
7. ¿Cuáles de estos iones es más probable que sean paramagnéticos?

- I. Ti^{3+}
- II. Cr^{3+}
- III. Fe^{3+}

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

8. El $[Cr(OH_2)_6]^{3+}$ es violeta y el $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ es amarillo. ¿Qué es correcto?

El círculo cromático

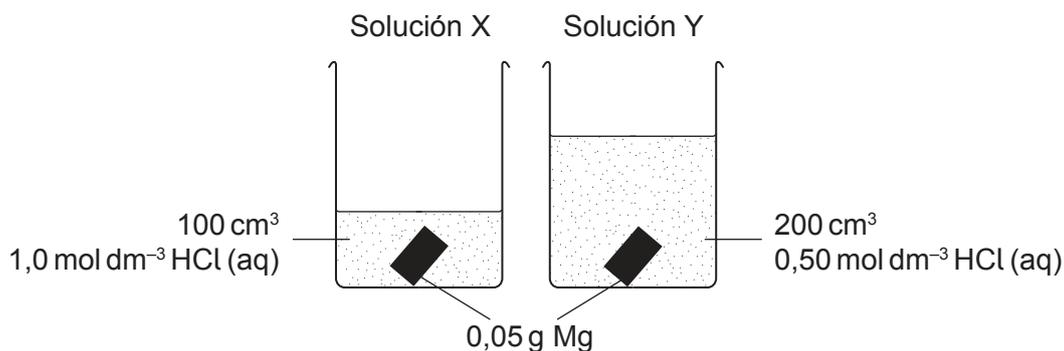


	Longitud de onda de la luz absorbida por el $[Cr(OH_2)_6]^{3+}$	Desdoblamiento del nivel d causado por los ligandos H_2O en comparación con NH_3
A.	$\lambda = 5,8 \times 10^{-7} m$	$H_2O > NH_3$
B.	$\lambda = 5,8 \times 10^{-7} m$	$H_2O < NH_3$
C.	$\lambda = 4,1 \times 10^{-7} m$	$H_2O > NH_3$
D.	$\lambda = 4,1 \times 10^{-7} m$	$H_2O < NH_3$

Véase al dorso

9. ¿En cuál de los siguientes compuestos predomina el enlace iónico?
- A. HCl
 - B. NaF
 - C. NH_4Br
 - D. NaOH
10. ¿Cuál es la principal interacción entre las moléculas de CH_4 líquido?
- A. Fuerzas (de dispersión) de London
 - B. Fuerzas dipolo-dipolo
 - C. Enlace de hidrógeno
 - D. Enlace covalente
11. ¿Cuál es la carga formal del átomo de oxígeno en el H_3O^+ ?
- A. -2
 - B. -1
 - C. 0
 - D. +1
12. ¿Cuál es la geometría molecular en el SF_4 ?
- A. Tetraédrica
 - B. Bipirámide trigonal
 - C. Sierra
 - D. Plana cuadrada

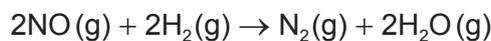
13. ¿Qué enunciado es correcto sobre trozos idénticos de magnesio que se añaden a dos soluciones, X e Y, que contienen ácido clorhídrico a la misma temperatura?



- A. La solución X alcanzará mayor temperatura máxima.
- B. La solución Y alcanzará mayor temperatura máxima.
- C. Las soluciones X e Y producirán el mismo aumento de temperatura.
- D. No es posible predecir si X o Y alcanzará mayor temperatura máxima porque no podemos identificar el reactivo limitante.
14. ¿Qué ecuación representa la entalpía de hidratación?
- A. $\text{Na}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq})$
- B. $\text{Na}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{g})$
- C. $\text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq})$
- D. $\text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s})$
15. ¿Cuáles son los signos de ΔH y ΔS para una reacción que no es espontánea a bajas temperaturas, pero es espontánea a temperaturas elevadas?

	ΔH	ΔS
A.	-	-
B.	-	+
C.	+	-
D.	+	+

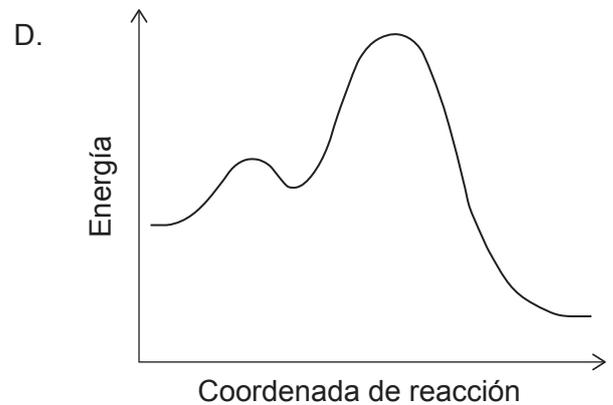
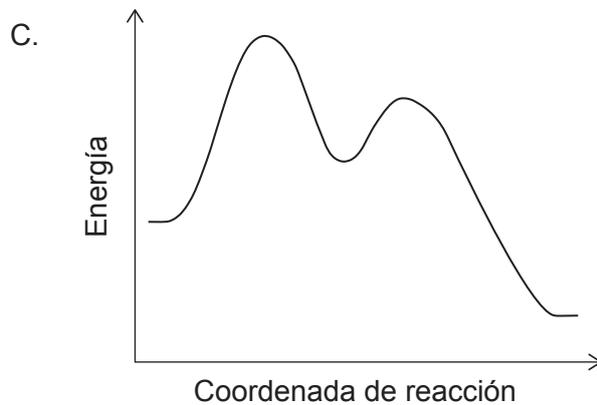
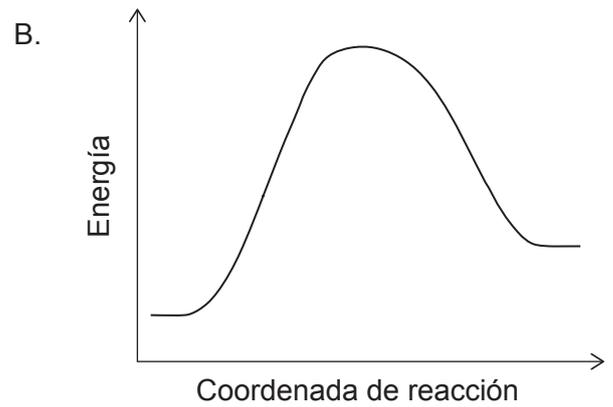
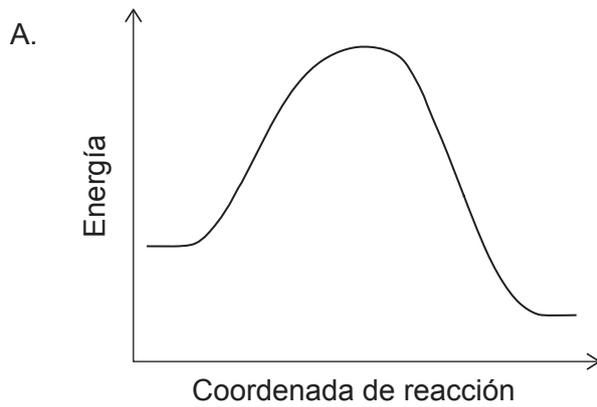
16. ¿Qué ecuación representa la entalpía del enlace H–Br en el bromuro de hidrógeno?
- A. $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H}^+(\text{g}) + \text{Br}^-(\text{g})$
- B. $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{Br(g)}$
- C. $\text{HBr(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{l})$
- D. $\text{HBr(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Br}_2(\text{g})$
17. ¿Qué término de la expresión $\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T\Delta S^\ominus$ es una medición indirecta de la variación de entropía del entorno cuando se divide por T?
- A. ΔG^\ominus
- B. ΔH^\ominus
- C. ΔS^\ominus
- D. $-T\Delta S^\ominus$
18. ¿Por qué una reacción para una mezcla de gases, a temperatura constante, se produce más rápido a mayor presión?
- A. Las colisiones son más frecuentes.
- B. Las colisiones son más energéticas.
- C. La presión mayor disminuye la energía de activación.
- D. La reacción es más exotérmica a presión elevada.
19. ¿Qué es correcto sobre la velocidad de desaparición del NO?



$$\text{Velocidad} = k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$$

- A. Es igual a la mitad de la velocidad de desaparición del H_2 .
- B. Es igual a la velocidad de desaparición del H_2 .
- C. Es igual al doble de la velocidad de desaparición del H_2 .
- D. Es igual a cuatro veces la velocidad de desaparición del H_2 .

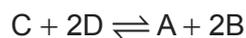
20. ¿Qué diagrama de perfil de energía representa una reacción exotérmica S_N1?



21. ¿Qué factor influye sobre el valor del factor pre-exponencial, A, en la ecuación de Arrhenius,

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}?$$

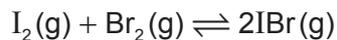
- A. Naturaleza de los reactivos
 - B. Temperatura de reacción
 - C. Energía de activación de la reacción
 - D. Orden total de la reacción
22. El valor de la constante de equilibrio, K_c , para la reacción $2A + 4B \rightleftharpoons 2C + 4D$ es de 4,0. ¿Cuál es el valor de K_c para la reacción de abajo a la misma temperatura?



- A. 0,25
- B. 0,50
- C. 1,0
- D. 16

Véase al dorso

23. 0,50 mol de $I_2(g)$ y 0,50 mol de $Br_2(g)$ se colocan en un recipiente cerrado. Se establece el siguiente equilibrio.

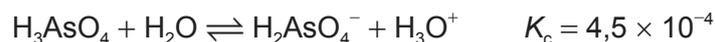


La mezcla en equilibrio contiene 0,80 mol de $IBr(g)$. ¿Cuál es el valor de K_c ?

- A. 0,64
 B. 1,3
 C. 2,6
 D. 64
24. ¿Qué le sucede a la cantidad de iones hidróxido y a la concentración de ion hidróxido cuando se añade agua a una solución de $NH_3(aq)$?

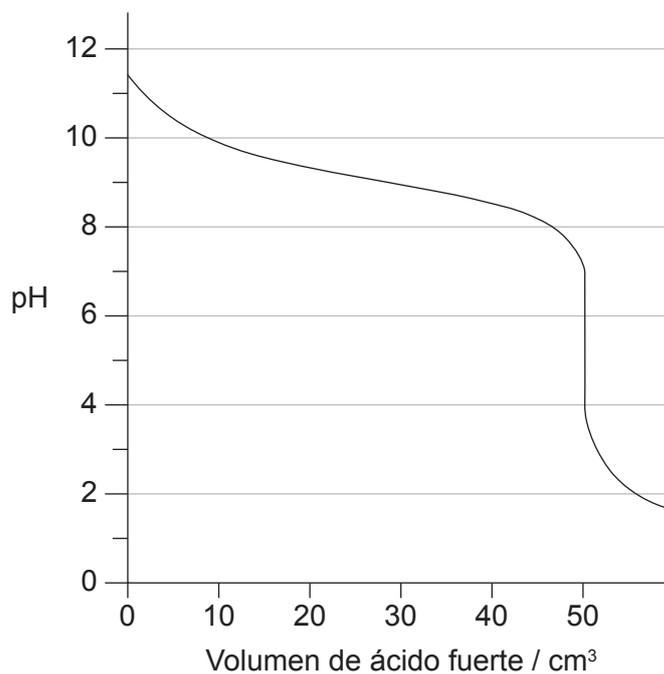
	$n(OH^-)$	$[OH^-]$
A.	Aumenta	Aumenta
B.	Disminuye	Disminuye
C.	Aumenta	Disminuye
D.	Disminuye	Aumenta

25. ¿Cuál es el ácido más fuerte en la ecuación de abajo?



- A. H_3AsO_4
 B. H_2O
 C. $H_2AsO_4^-$
 D. H_3O^+

26. Una base débil se titula con un ácido fuerte. ¿Qué valor de pK_b se puede estimar a partir de esta curva de titulación?



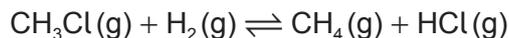
- A. 11,3
- B. 9,2
- C. 4,8
- D. 1,8

27. ¿Qué especies son **ambas** bases de Lewis y de Brønsted-Lowry?

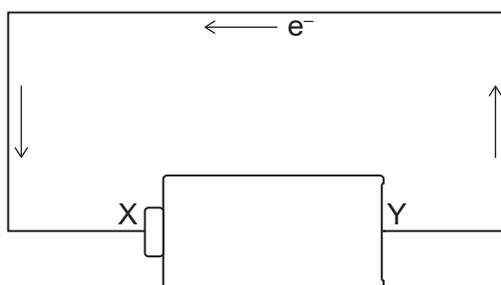
- I. CN^-
 - II. OH^-
 - III. NH_3
- A. Solo I y II
 - B. Solo I y III
 - C. Solo II y III
 - D. I, II y III

Véase al dorso

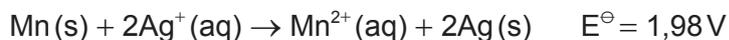
28. ¿Qué combinación describe mejor lo que le sucede al clorometano, CH_3Cl , en la ecuación de abajo?



- A. Oxidación y adición
 B. Oxidación y sustitución
 C. Reducción y adición
 D. Reducción y sustitución
29. Las flechas representan el flujo de electrones en el diagrama. ¿Qué representa el terminal X en la batería?



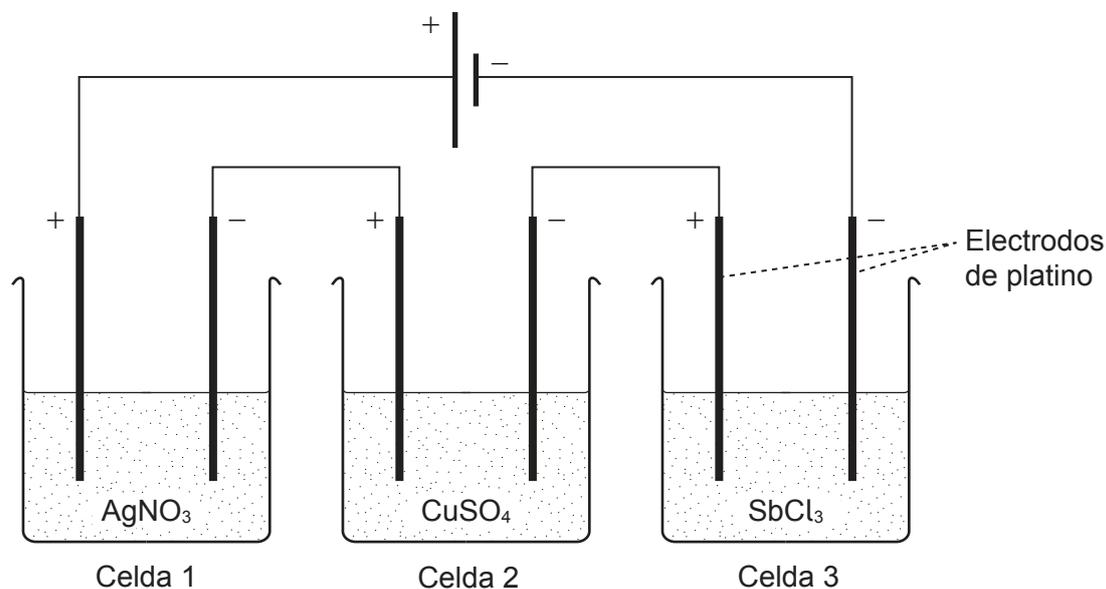
- A. Ánodo y terminal positivo
 B. Ánodo y terminal negativo
 C. Cátodo y terminal positivo
 D. Cátodo y terminal negativo
30. ¿Qué valor de E^\ominus , en V, para la reacción $\text{Mn}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s})$ se puede deducir a partir de las siguientes ecuaciones?



- A. 0,42
 B. 1,34
 C. 2,62
 D. 3,54

31. ¿Cuál es el orden **creciente** de masa depositada por esta celda electrolítica?

A_r Ag = 108, Cu = 64, Sb = 122



- A. Ag < Cu < Sb
- B. Sb < Ag < Cu
- C. Cu < Ag < Sb
- D. Cu < Sb < Ag

32. ¿Qué secuencia de reactivos convierte el propeno en propanona?

	Primer reactivo añadido	2º reactivo añadido al producto	3º reactivo añadido al producto de la 2ª reacción
A.	HCl	NaOH	KMnO_4
B.	HCl	KMnO_4	NaOH
C.	KMnO_4	HCl	NaOH
D.	KMnO_4	NaOH	HCl

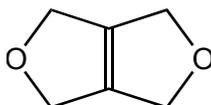
Véase al dorso

33. ¿Cuántos isómeros diclorados del butano se pueden formar por halogenación del $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ con exceso de Cl_2 en presencia de luz UV?
- A. 4
B. 6
C. 8
D. 10
34. ¿Cuál es una serie homóloga?
- A. C_2H_4 , C_3H_5 , C_4H_6
B. C_2H_2 , C_3H_4 , C_4H_6
C. C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6
D. C_2H_2 , C_4H_4 , C_6H_6
35. ¿Qué reacción implica una fisión homolítica?
- A. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2$
B. $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaOH}$
C. $(\text{CH}_3)_3\text{CBr} + \text{NaOH}$
D. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
36. ¿Qué estructura representa una unidad que se repite de un polímero formado a partir del propeno?
- A. $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$
B. $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
C. $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-$
D. $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$

37. ¿Cuál es el producto de la reacción del propanal con hidruro de litio y aluminio, LiAlH_4 ?

- A. Ácido propanoico
- B. Propanona
- C. 1-propanol
- D. 2-propanol

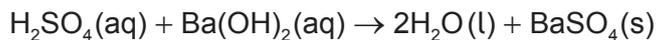
38. ¿Cuántas señales se observan en el espectro de RMN de ^1H de este compuesto?



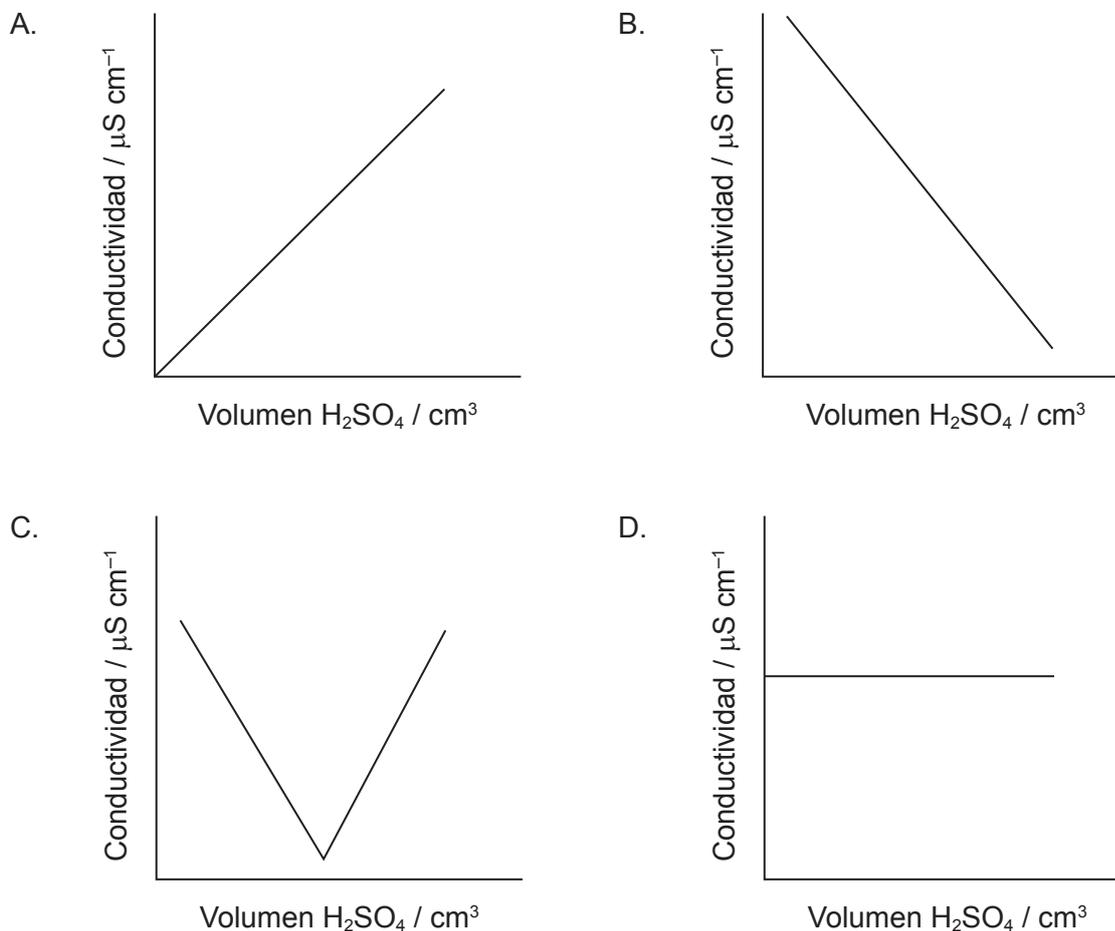
- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

Véase al dorso

39. Se añadió gota a gota 20 cm^3 de ácido sulfúrico 1 mol dm^{-3} sobre 20 cm^3 de hidróxido de bario 1 mol dm^{-3} , produciéndose un precipitado de sulfato de bario.



¿Qué gráfico representa la conductividad en función del volumen de ácido añadido?



40. En concentraciones equimolares, ¿qué sustancia produciría la señal más fuerte en el espectro de RMN de ^1H ?
- A. $(\text{CH}_3)_3\text{CH}$
 - B. C_6H_6
 - C. C_8H_{18}
 - D. $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$

Referencias:

© Organización del Bachillerato Internacional, 2022