



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 22 de mayo de 2019 (tarde)

1 hora

---

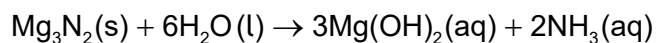
**Instrucciones para los alumnos**

- 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]**.

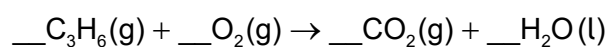
## Tabla periódica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 <b>H</b> 1,01	Número atómico																	
2	3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01	Elemento																
3	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31	Masa atómica relativa																
4	19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,90	
5	37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,96	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29	
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57 † <b>La</b> 138,91	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)	
7	87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89 ‡ <b>Ac</b> (227)	104 <b>Rf</b> (267)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (269)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (269)	109 <b>Mt</b> (278)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (281)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Unt</b> (286)	114 <b>Uug</b> (289)	115 <b>Uup</b> (288)	116 <b>Uuh</b> (293)	117 <b>Uus</b> (294)	118 <b>Uuo</b> (294)	
			†	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97		
			‡	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (262)		

1. ¿Cuántos moles de hidróxido de magnesio se producen con 0,50 mol de amoníaco?



- A. 0,25  
B. 0,33  
C. 0,75  
D. 1,5
2. ¿Cuál es la suma de los coeficientes enteros cuando el propeno sufre combustión completa?



- A. 11  
B. 17  
C. 21  
D. 23
3. ¿Cuál es el volumen de gas cuando la presión de 100 cm<sup>3</sup> de gas se modifica de 400 kPa a 200 kPa a temperatura constante?
- A. 50,0 cm<sup>3</sup>  
B. 100 cm<sup>3</sup>  
C. 200 cm<sup>3</sup>  
D. 800 cm<sup>3</sup>

4. ¿Qué es correcto para el  ${}^{34}_{16}\text{S}^{2-}$ ?

	Protones	Neutrones	Electrones
A.	16	18	14
B.	18	16	18
C.	16	18	16
D.	16	18	18

5. ¿Cuál de las siguientes transiciones en el átomo de hidrógeno emite menos energía?
- A.  $n = 2$  a  $n = 1$
- B.  $n = 3$  a  $n = 1$
- C.  $n = 4$  a  $n = 2$
- D.  $n = 4$  a  $n = 3$
6. ¿Cómo se produce el color en los complejos de los metales de transición?
- A. La luz se absorbe cuando los electrones son promovidos entre orbitales d desdoblados.
- B. La luz se emite cuando los electrones caen entre orbitales d desdoblados.
- C. La luz se absorbe cuando los electrones escapan del complejo.
- D. La luz se emite cuando el complejo vuelve a su estado fundamental.
7. ¿Cómo varían las siguientes propiedades hacia abajo en el grupo 17 de la tabla periódica?

	<b>Energía de ionización</b>	<b>Radio iónico</b>
A.	aumenta	disminuye
B.	aumenta	aumenta
C.	disminuye	aumenta
D.	disminuye	disminuye

8. ¿Cuál es el estado de oxidación del ion metálico y la carga del ion complejo en el  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ ?

	<b>Estado de oxidación del ion metálico</b>	<b>Carga del ion complejo</b>
A.	+1	2+
B.	+2	1+
C.	+3	1+
D.	+3	0

9. ¿Cómo forma un átomo de litio el ion más estable?
- A. El átomo gana un protón para formar un ion positivo.
  - B. El átomo pierde un protón para formar un ion negativo.
  - C. El átomo pierde un electrón para formar un ion positivo.
  - D. El átomo gana un electrón para formar un ion negativo.

10. ¿Qué combinación causa el aumento de la fuerza del enlace metálico?

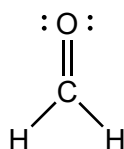
	<b>Carga sobre los cationes</b>	<b>Radio iónico</b>
A.	menor	menor
B.	mayor	mayor
C.	menor	mayor
D.	mayor	menor

11. ¿Qué especie presenta geometría molecular plana cuadrada?
- A.  $\text{SF}_4$
  - B.  $\text{XeF}_4$
  - C.  $\text{CF}_4$
  - D.  $\text{PF}_4^+$

12. ¿Cuántos enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) hay en el cianuro de hidrógeno, HCN?

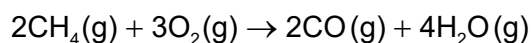
	<b>Sigma (<math>\sigma</math>)</b>	<b>Pi (<math>\pi</math>)</b>
A.	1	1
B.	2	2
C.	2	1
D.	1	3

13. ¿Cuál es la hibridación del carbono y el oxígeno en el metanal?



	Hibridación del C	Hibridación del O
A.	$sp^2$	$sp^2$
B.	$sp^2$	$sp$
C.	$sp$	$sp^2$
D.	$sp^3$	$sp^3$

14. El metano sufre combustión incompleta.

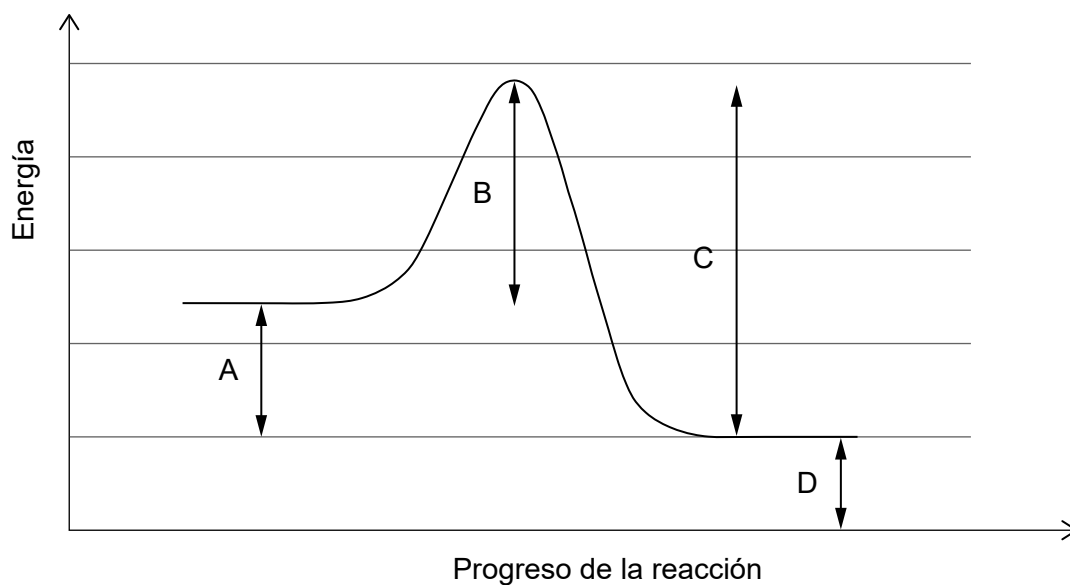


¿Cuál es la variación de entalpía, en kJ, usando los datos de entalpía de enlace dados abajo?

Enlace	Entalpía media de enlace / $\text{kJ mol}^{-1}$
C-H	414
O-H	463
O=O	498
$\text{C}\equiv\text{O}$	1077

- A.  $[2(1077) + 4(463)] - [2(414) + 3(498)]$
- B.  $[2(414) + 3(498)] - [2(1077) + 4(463)]$
- C.  $[8(414) + 3(498)] - [2(1077) + 8(463)]$
- D.  $[2(1077) + 8(463)] - [8(414) + 3(498)]$

15. ¿Cuál es la energía de activación de la reacción inversa?



16. ¿Qué ecuación representa la entalpía de red?

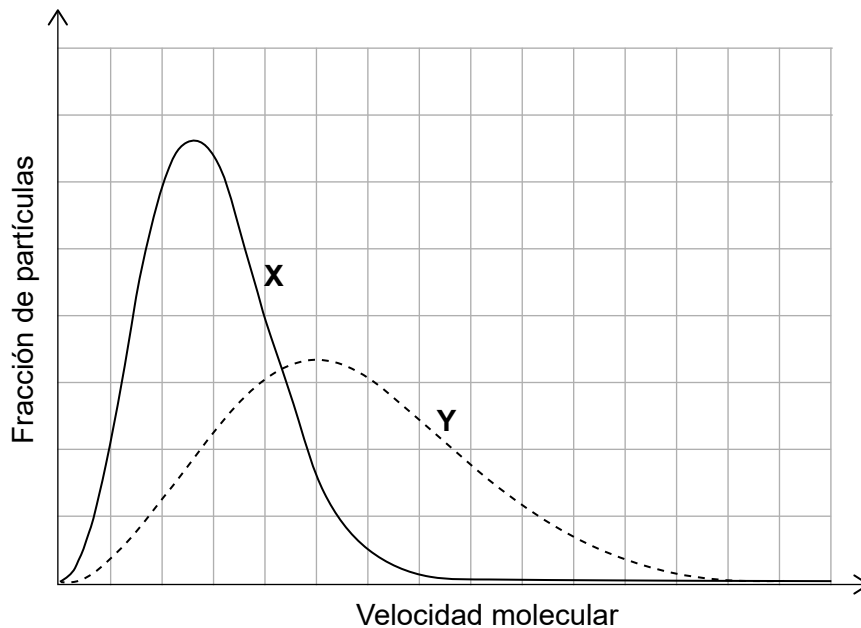
- A.  $\text{NaCl(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$
- B.  $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$
- C.  $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- D.  $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{s})$

17. ¿Cuál cambio tiene mayor aumento de entropía?

- A.  $\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
- B.  $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{l})$
- C.  $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{s})$
- D.  $\text{CO}_2(\text{l}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{s})$



18. La misma cantidad de dos gases, **X** e **Y**, se encuentran en dos recipientes idénticos a la misma temperatura. ¿Cuál es la diferencia entre los gases?



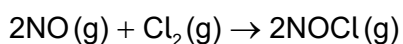
- A. **X** tiene mayor masa molar.  
 B. **Y** tiene mayor masa molar.  
 C. **X** tiene mayor energía cinética media.  
 D. **Y** tiene mayor energía cinética media.
19. Se llevan a cabo varias reacciones de carbonato de calcio con ácido clorhídrico diluido a la misma temperatura.



¿Qué reacción tiene mayor velocidad?

	Concentración de HCl (aq)	Área superficial de la misma masa de CaCO <sub>3</sub> (s)
A.	mayor	mayor
B.	menor	menor
C.	menor	mayor
D.	mayor	menor

20. ¿Qué enunciado es correcto sobre un catalizador?
- Disminuye la energía de activación de la reacción directa, pero no de la inversa.
  - Aumenta la proporción de productos a reactivos en un equilibrio.
  - Disminuye la variación de entalpía de la reacción.
  - Modifica el mecanismo de la reacción.
21. ¿Cuál es el orden con respecto a cada reactivo?



[NO] inicial / mol dm <sup>-3</sup>	[Cl <sub>2</sub> ] inicial/ mol dm <sup>-3</sup>	Velocidad inicial / mol dm <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup>
0,10	0,10	2,5 × 10 <sup>-6</sup>
0,10	0,20	5,0 × 10 <sup>-6</sup>
0,20	0,10	10,0 × 10 <sup>-6</sup>

	Orden con respecto al NO	Orden con respecto al Cl <sub>2</sub>
A.	0	1
B.	1	1
C.	2	1
D.	2	2

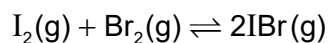
22. Considere la siguiente reacción de equilibrio.



¿Qué cambio desplazará el equilibrio hacia la derecha?

- Disminución de la presión
- Disminución de la temperatura
- Aumento de la [NO]
- Disminución de la [O<sub>2</sub>]

23. Se mezclan yodo y bromo gaseosos y se deja que alcancen el equilibrio.

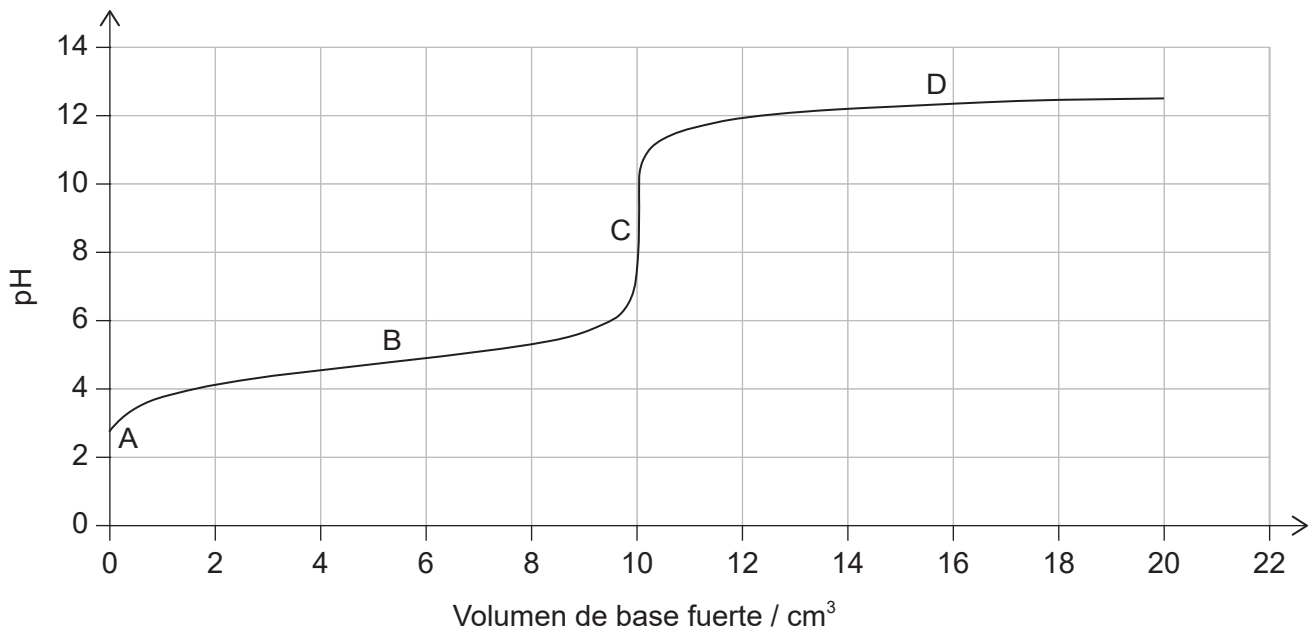


	<b>[I<sub>2</sub>]</b>	<b>[Br<sub>2</sub>]</b>	<b>[IBr]</b>
Concentración inicial	0,20	0,20	0,00
Concentración en el equilibrio	0,10	0,10	x

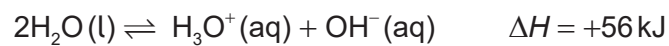
¿Cuál es el valor de la constante de equilibrio?

- A. 0,05
- B. 1
- C. 4
- D. 10
24. ¿Cuál es el pH del NaOH(aq) 0,001 mol dm<sup>-3</sup>?
- A. 1
- B. 3
- C. 11
- D. 13
25. ¿Cuál es la principal razón por la que el pH de la lluvia sin contaminar es menor que 7?
- A. metano
- B. dióxido de carbono
- C. óxidos de nitrógeno
- D. dióxido de azufre

26. ¿Cuál es la región tampón para la titulación de un ácido débil con una base fuerte?



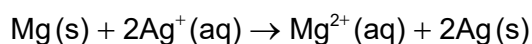
27. La siguiente ecuación representa la disociación del agua a 25 °C.



¿Qué cambios se producen a medida que la temperatura aumenta?

- A. la  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  aumenta y el pH disminuirá.
  - B. la  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  disminuye y el pH aumentará.
  - C. la  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  aumenta y el pH aumentará.
  - D. la  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  disminuye y el pH disminuirá.
28. ¿Qué compuesto contiene azufre en un estado de oxidación +6?
- A.  $\text{SO}_2$
  - B.  $\text{H}_2\text{S}$
  - C.  $\text{H}_2\text{SO}_3$
  - D.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

29. La siguiente reacción se produce en una pila voltaica (galvánica).



¿Qué reacción se produce en cada electrodo?

	<b>Ánodo (electrodo negativo)</b>	<b>Cátodo (electrodo positivo)</b>
A.	$\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg(s)}$
B.	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$	$\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
C.	$\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$
D.	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg(s)}$	$\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

30. Considere la siguiente tabla de potenciales estándar de electrodo.

<b>Reacción</b>	<b><math>E^\ominus / \text{V}</math></b>
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al(s)}$	-1,66
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb(s)}$	-0,13

¿Cuál es el agente oxidante más fuerte?

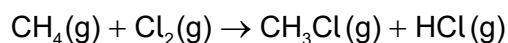
- A.  $\text{Pb}^{2+}$   
 B. Pb  
 C.  $\text{Al}^{3+}$   
 D. Al
31. ¿Cuáles son los productos cuando se electroliza  $\text{KBr(aq)}$  concentrado?

	<b>Ánodo (electrodo positivo)</b>	<b>Cátodo (electrodo negativo)</b>
A.	$\text{O}_2$	K
B.	$\text{O}_2$	$\text{H}_2$
C.	$\text{Br}_2$	K
D.	$\text{Br}_2$	$\text{H}_2$

32. ¿Qué compuesto tiene menor punto de ebullición?

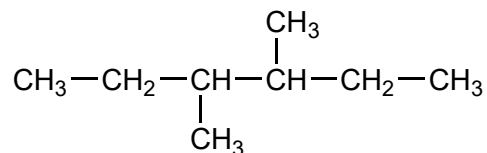
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D.  $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$

33. El metano reacciona con cloro en presencia de luz solar.



¿Qué tipo de reacción se produce?

- A. sustitución por radicales libres
  - B. sustitución electrófila
  - C. sustitución nucleófila
  - D. adición electrófila
34. ¿Cuál es el nombre de este compuesto de acuerdo con las reglas de la IUPAC?



- A. 2,3-dietilbutano
- B. 2-etil-3-metilpentano
- C. 3-metil-4-etilpentano
- D. 3,4-dimetilhexano

35. ¿Qué debe estar presente en un nucleófilo?
- A. Carga negativa
  - B. Par electrónico solitario
  - C. Carga positiva
  - D. Distribución simétrica de electrones
36. ¿Qué compuesto existe en forma de dos isómeros configuracionales?
- A.  $\text{CBr}_2=\text{CH}_2$
  - B.  $\text{CH}_2=\text{CHBr}$
  - C.  $\text{CHBr}_2\text{CH}_2\text{Br}$
  - D.  $\text{CHBr}=\text{CHBr}$
37. ¿Qué clase de compuesto se forma cuando se reduce una cetona?
- A. un alcohol primario
  - B. un alcohol secundario
  - C. un éter
  - D. un ácido carboxílico
38. Los siguientes datos se registraron en la determinación de la densidad de tres muestras de silicio, Si.

Masa / g $\pm 0,01$ g	Volumen / $\text{cm}^3$ $\pm 0,1$ $\text{cm}^3$
5,61	2,8
4,32	1,7
6,37	2,8

¿Qué valor de densidad media, en  $\text{g cm}^{-3}$ , se ha calculado con el número correcto de cifras significativas?

- A. 2
- B. 2,3
- C. 2,27
- D. 2,273

39. ¿Qué se puede deducir del espectro infrarrojo (IR) de un compuesto?
- A. Número de hidrógenos
  - B. Número de ambientes de hidrógeno
  - C. Enlaces presentes
  - D. Masa molar
40. ¿Qué técnica implica la rotura de enlaces covalentes cuando se lleva a cabo sobre un compuesto orgánico?
- A. espectroscopía infrarroja
  - B. espectroscopía de resonancia magnética nuclear
  - C. cristalografía de rayos X
  - D. espectrometría de masas
-