

© International Baccalaureate Organization 2021

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 2021

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, 2021

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 Medio**  
**Prueba 1**

Miércoles 10 de noviembre de 2021 (tarde)

45 minutos

---

**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 **[30 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 H 1,01																	2 He 4,00	
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01																9 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31																17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
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 Unt (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 el número de átomos de hidrógeno en 2,00 moles de  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ?

Constante de Avogadro,  $L$  o  $N_A$ :  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- A. 2,00
- B. 4,00
- C.  $1,20 \times 10^{24}$
- D.  $2,41 \times 10^{24}$

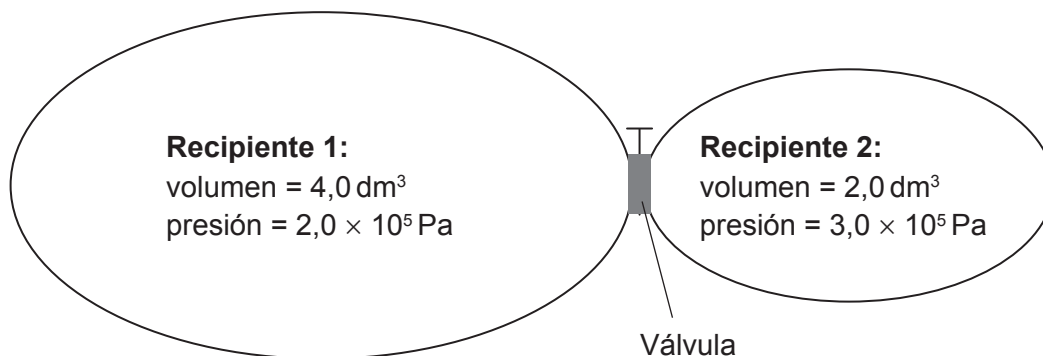
2. ¿Qué enunciado describe todas las mezclas homogéneas?

- A. Cualquier muestra tiene la misma relación de componentes.
- B. Los componentes están unidos covalentemente.
- C. Los componentes no se pueden separar fácilmente.
- D. La mezcla necesita una relación específica de componentes para formarse.

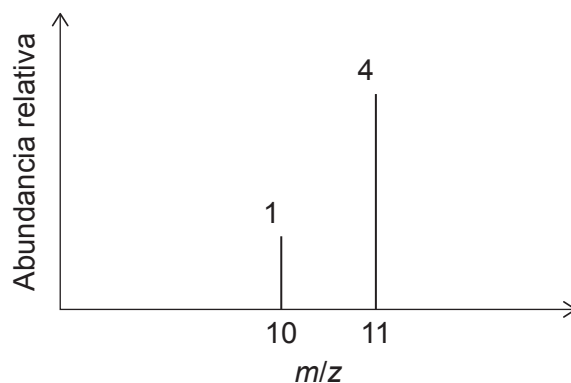
3. ¿Qué combinación es correcta?

	<b>Fórmula estructural</b>	<b>Fórmula empírica</b>	<b>IDH</b>
A.	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	$\text{C}_2\text{H}_4$	1
B.	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{C}_3\text{H}_7$	0
C.	$\text{C}_8\text{H}_8$	CH	3
D.	$\text{C}_8\text{H}_{10}$	$\text{C}_4\text{H}_6$	4

4. Los dos recipientes que se muestran están conectados por medio de una válvula. ¿Cuál es la presión total después de abrir la válvula y permitir que las dos muestras gaseosas se mezclen a temperatura constante?



- A. 1,5 × 10<sup>5</sup> Pa
- B. 2,3 × 10<sup>5</sup> Pa
- C. 2,5 × 10<sup>5</sup> Pa
- D. 5,0 × 10<sup>5</sup> Pa
5. Considere el espectro de masas de un elemento:



¿Cuál es la masa atómica relativa de este elemento?

- A. 10,2
- B. 10,5
- C. 10,8
- D. 10,9

6. ¿Cuántos orbitales p están ocupados en un átomo de fósforo?

- A. 2
- B. 3
- C. 5
- D. 6

7. ¿Qué elemento tiene mayor carácter metálico en el grupo 14?

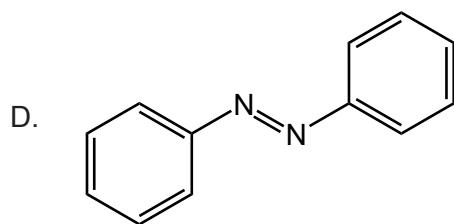
- A. C
- B. Si
- C. Ge
- D. Sn

8. ¿Qué combinación describe la naturaleza ácido-base de los óxidos de aluminio y fósforo?

	Aluminio	Fósforo
A.	Óxido anfótero	Óxido ácido
B.	Óxido básico	Óxido anfótero
C.	Óxido ácido	Óxido anfótero
D.	Óxido anfótero	Óxido básico

9. ¿Qué molécula tiene el enlace de nitrógeno a nitrógeno **más débil**?

- A.  $N_2$
- B.  $N_2H_2$
- C.  $N_2H_4$



10. ¿Qué combinación podría crear el enlace iónico más fuerte?

	Radio iónico	Carga de los iones
A.	grande	alta
B.	grande	baja
C.	pequeño	alta
D.	pequeño	baja

11. ¿Qué compuesto contiene ambos enlaces, iónico y covalente?

- A.  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- C.  $\text{K}_2\text{O}$
- D.  $\text{CaCl}_2$

12. Los siguientes compuestos tienen masas moleculares relativas similares. ¿Cuál es el orden correcto de punto de ebullición creciente?

- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} < \text{CH}_3\text{COOH}$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH}$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- D.  $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

13. ¿Qué alcohol es **el menos** soluble en agua?

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

14. ¿Qué reacción de combustión libera la **menor** energía por mol de  $C_3H_8$ ?

Entalpía de enlace aproximada /  $\text{kJ mol}^{-1}$

O=O      500

C=O      800

C≡O      1000

- A.  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
- B.  $C_3H_8(g) + \frac{9}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + CO(g) + 4H_2O(g)$
- C.  $C_3H_8(g) + 4O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2CO(g) + 4H_2O(g)$
- D.  $C_3H_8(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 3CO(g) + 4H_2O(g)$

15. ¿Qué ecuación representa la entalpía estándar de formación del óxido de litio?

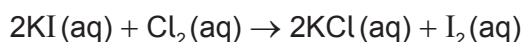
- A.  $4Li(s) + O_2(g) \rightarrow 2Li_2O(s)$
- B.  $2Li(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow Li_2O(s)$
- C.  $Li(s) + \frac{1}{4}O_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}Li_2O(s)$
- D.  $Li(g) + \frac{1}{4}O_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}Li_2O(g)$

16. ¿Qué enunciado describe una reacción endotérmica?

- A. Los enlaces rotos son más fuertes que los enlaces formados.
- B. La entalpía de los reactivos es mayor que la entalpía de los productos.
- C. La temperatura de los alrededores aumenta.
- D. Los productos son más estables que los reactivos.



17. ¿Qué instrumento sería mejor para monitorizar la velocidad de esta reacción?



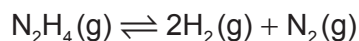
- A. Balanza
- B. Colorímetro
- C. Frasco volumétrico
- D. Jeringa de gases

18. ¿Qué combinación tiene la mayor velocidad de reacción a temperatura ambiente?

	Zinc	CuSO <sub>4</sub> (aq)
A.	1,00 g Zn en polvo	50,0 cm <sup>3</sup> de CuSO <sub>4</sub> (aq) 0,200 mol dm <sup>-3</sup>
B.	1,00 g Zn en polvo	100,0 cm <sup>3</sup> de CuSO <sub>4</sub> (aq) 0,100 mol dm <sup>-3</sup>
C.	1,00 g cinta de Zn	50,0 cm <sup>3</sup> de CuSO <sub>4</sub> (aq) 0,200 mol dm <sup>-3</sup>
D.	1,00 g cinta de Zn	100,0 cm <sup>3</sup> de CuSO <sub>4</sub> (aq) 0,100 mol dm <sup>-3</sup>

19. El equilibrio  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  tiene una constante de equilibrio,  $K$ , a 150°C.

¿Cuál es la constante de equilibrio a 150°C, para la reacción inversa?



- A.  $K$
- B.  $K^{-1}$
- C.  $-K$
- D.  $2K$

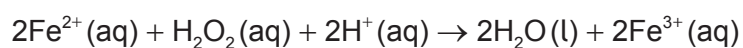
20. ¿Qué iones están presentes en una solución acuosa de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>?

- I. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
  - II. OH<sup>-</sup>
  - III. CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>
- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II y III
  - D. I, II y III

21. ¿Cuál es el ácido conjugado de  $\text{HS}^-$ ?

- A.  $\text{H}_2\text{S}$
- B.  $\text{S}^{2-}$
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- D.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

22. ¿Cuál es la variación del estado de oxidación del oxígeno?

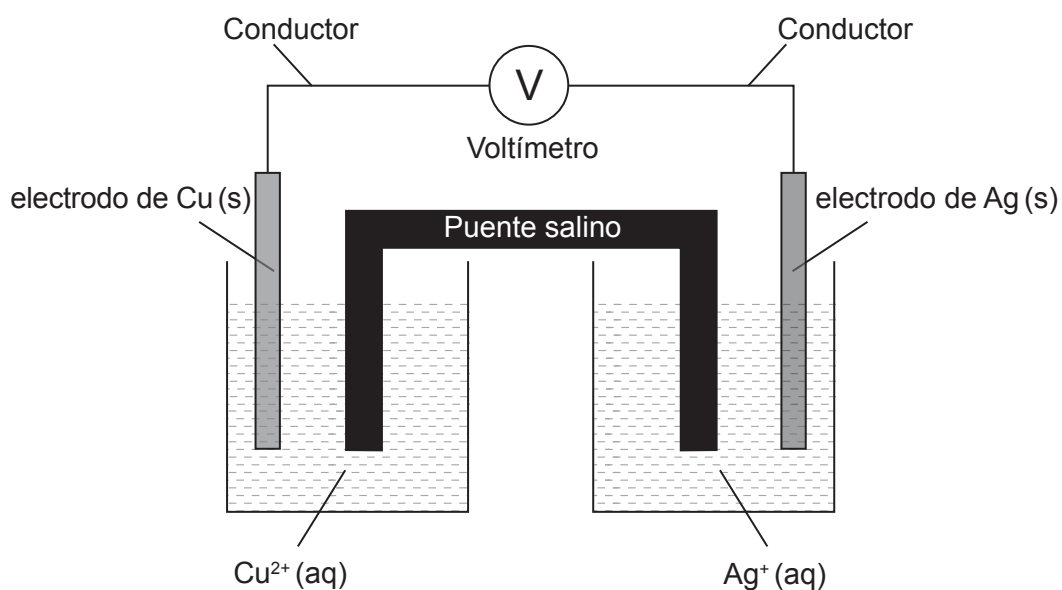


- A. +1
- B. 0
- C. -1
- D. -2

23. ¿Qué enunciado es correcto sobre la electrólisis de bromuro de plomo(II) fundido,  $\text{PbBr}_2$ ?

- A. Los iones  $\text{Br}^-$  aceptan electrones en el cátodo (electrodo negativo).
- B. Los iones  $\text{Pb}^{2+}$  aceptan electrones en el ánodo (electrodo positivo).
- C. Los iones  $\text{Br}^-$  pierden electrones en el ánodo (electrodo positivo).
- D. Los iones  $\text{Pb}^{2+}$  pierden electrones en el cátodo (electrodo negativo).

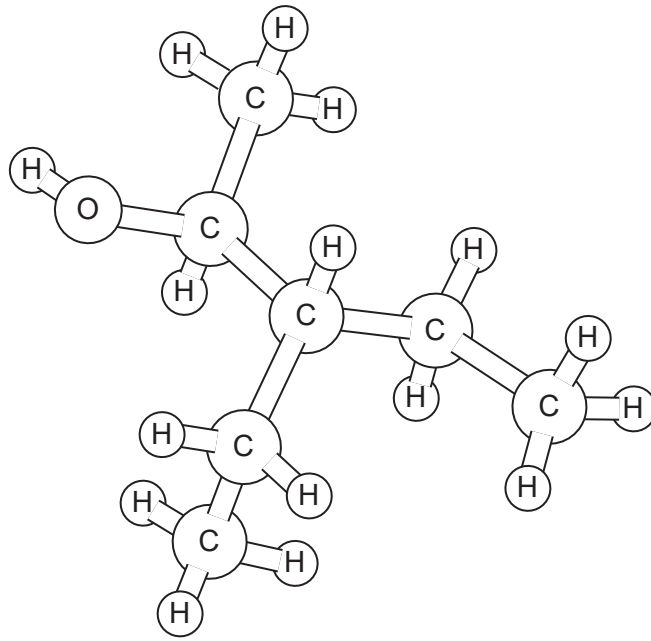
24. Considere esta pila voltaica, donde el Cu es un metal más reactivo que la Ag:



¿Qué combinación describe el movimiento de carga en esta pila?

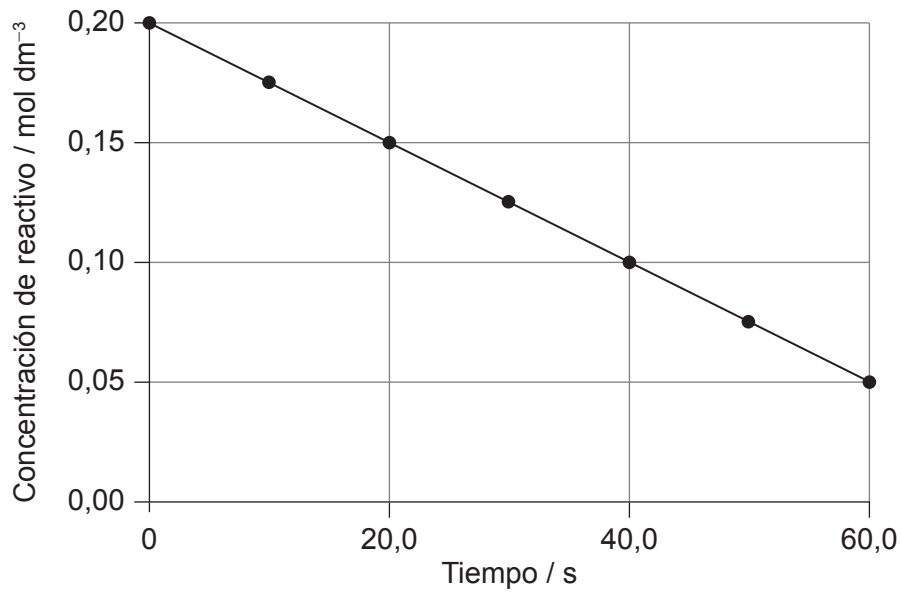
	<b>Flujo de electrones en el conductor</b>	<b>Flujo de iones negativos en el puente salino</b>
A.	De la Ag(s) hacia el Cu(s)	Hacia los Ag <sup>+</sup> (aq)
B.	Del Cu(s) hacia la Ag(s)	Hacia los Ag <sup>+</sup> (aq)
C.	De la Ag(s) hacia el Cu(s)	Hacia los Cu <sup>2+</sup> (aq)
D.	Del Cu(s) hacia la Ag(s)	Hacia los Cu <sup>2+</sup> (aq)

25. ¿Cuál es el nombre de esta sustancia de acuerdo con las reglas de la IUPAC?



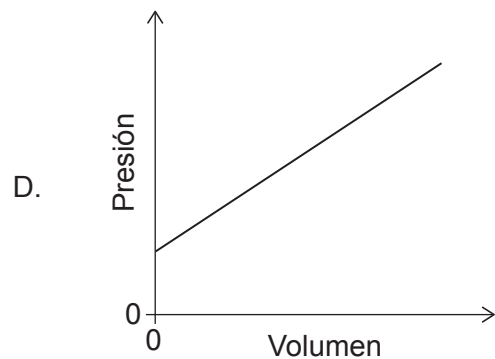
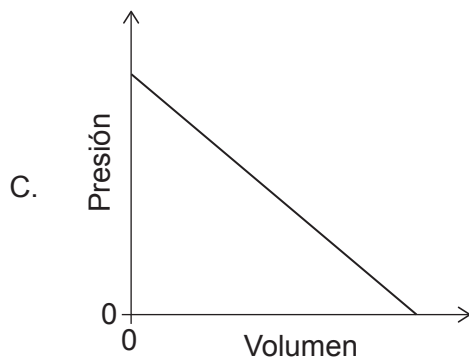
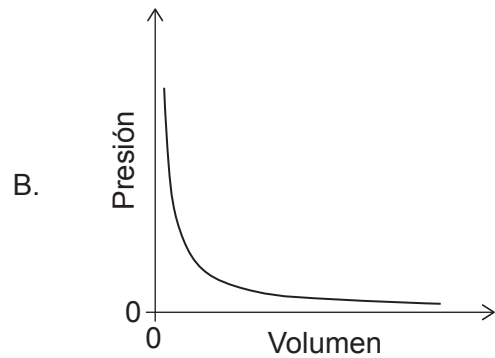
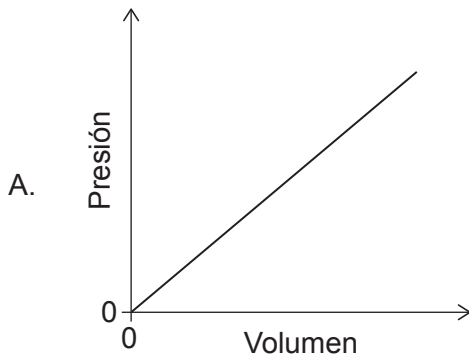
- A. 2-etil-1-metil-1-butanol
  - B. 1-metil-2-etil-1-butanol
  - C. 3-etil-2-pentanol
  - D. 3-etil-4-pentanol
26. ¿Qué par de compuestos son isómeros estructurales?
- A. Propano y propeno
  - B. Propanal y propanona
  - C. 1-propanol y propanal
  - D. Propanoato de propilo y ácido propanoico
27. ¿Cuál es la fórmula general de los alquinos?
- A.  $C_nH_{2n+2}$
  - B.  $C_nH_{2n}$
  - C.  $C_nH_{2n-2}$
  - D.  $C_nH_n$

28. ¿Cuál es la pendiente del gráfico?

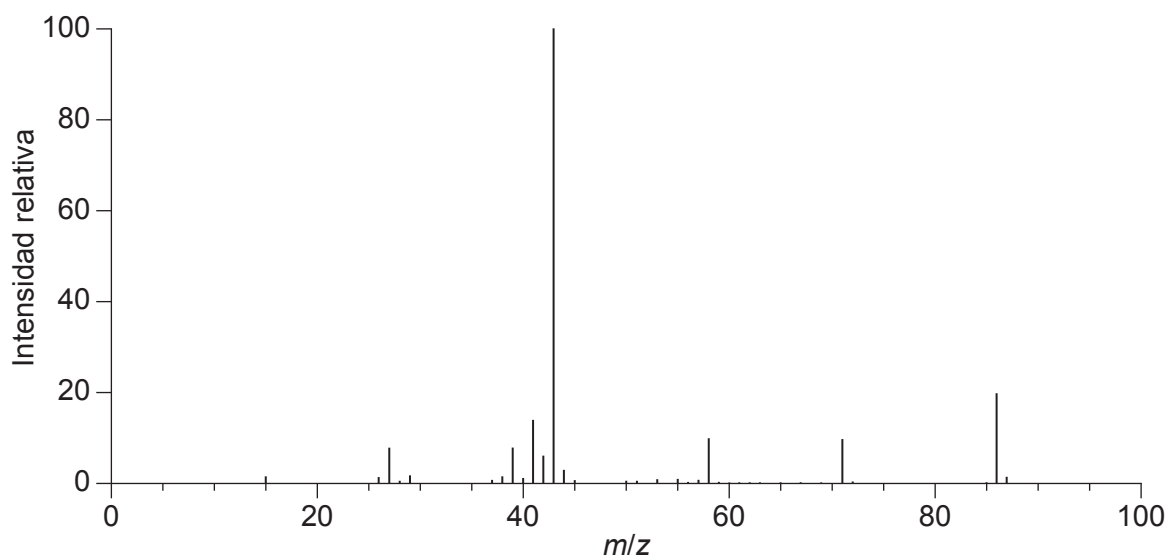


- A.  $-0,0025 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- B.  $-0,0025 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}$
- C.  $-0,0033 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- D.  $-0,0033 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}$

29. ¿Qué gráfico muestra la relación entre la presión y el volumen de una muestra de gas a temperatura constante?



30. ¿Qué se puede deducir del espectro de masas del  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ?



- A. La masa molar es  $43\text{ g mol}^{-1}$ .
  - B. Los átomos tienen muchos isótopos.
  - C. El enlace que se rompe con mayor probabilidad es el C-C entre los átomos de carbono 2 y 3.
  - D. La señal con mayor masa se debe a la oxidación de la cetona en el espectrómetro.
-

**Fuentes:**

14. Chemistry: Atoms First 2e, <https://openstax.org/books/chemistry-atoms-first-2e/pages/9-4-strengths-of-ionic-and-covalent-bonds> © 1999–2021, Rice University. Salvo que se indique lo contrario, los libros de texto de este sitio están autorizados conforme a la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>.
30. NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2021 copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America [derechos de autor del Secretario de Comercio de los Estados Unidos en nombre de los Estados Unidos de América]. Todos los derechos reservados. 2-Pentanone Mass Spectrum, MS Number 291264. [gráfico] <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C107879&Units=SI&Mask=200#Mass-Spec2-pentanone> [consultado el 4 de mayo de 2020]. Fuente adaptada.