

© 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/>.

**Chimie**  
**Niveau moyen**  
**Épreuve 1**

Mercredi 10 novembre 2021 (après-midi)

45 minutes

---

**Instructions destinées aux candidats**

- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Le tableau périodique est inclus pour référence en page 2.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[30 points]**.

### Le tableau de la classification périodique des éléments

	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	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>Numéro atomique</span> <span>Élément</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 5px;"> <span>Masse atomique relative</span> </div>																	2 <b>He</b> 4,00
2	3 <b>Li</b> 6,94																		4 <b>Be</b> 9,01
3	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31	13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95											
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. Quel est le nombre d'atomes d'hydrogène dans 2,00 moles de  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ?

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

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

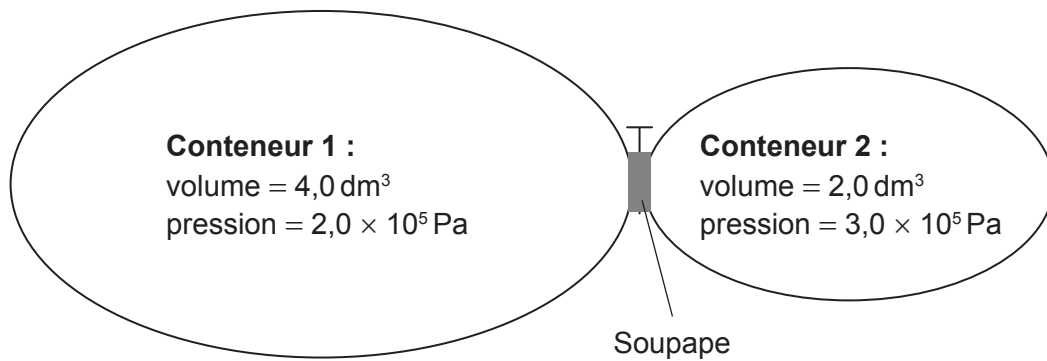
2. Quelle proposition décrit tous les mélanges homogènes ?

- A. Tout échantillon contient la même proportion des composants.
- B. Les composants sont liés ensemble par liaisons covalentes.
- C. Les composants ne peuvent pas être séparés facilement.
- D. Le mélange a besoin de proportions spécifiques de composants pour se former.

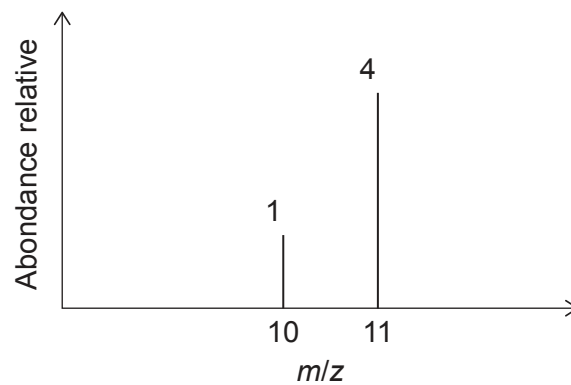
3. Quelle est la combinaison correcte ?

	Formule développée	Formule empirique	IDH
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. Les deux conteneurs représentés sont connectés par une soupape. Quelle est la pression totale résultant de l'ouverture de la soupape et du mélange des deux gaz à température 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. Considérez le spectre de masse d'un élément.



Quelle est la masse atomique relative de cet élément ?

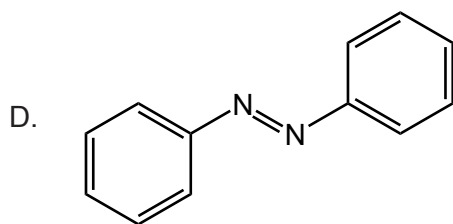
- A. 10,2
- B. 10,5
- C. 10,8
- D. 10,9

6. Combien d'orbitales p sont occupées dans un atome de phosphore ?
- A. 2  
B. 3  
C. 5  
D. 6
7. Quel élément du groupe 14 présente le caractère métallique le plus fort ?
- A. C  
B. Si  
C. Ge  
D. Sn
8. Quelle combinaison décrit la nature acido-basique des oxydes d'aluminium et de phosphore ?

	Aluminium	Phosphore
A.	Oxyde amphotère	Oxyde acide
B.	Oxyde basique	Oxyde amphotère
C.	Oxyde acide	Oxyde amphotère
D.	Oxyde amphotère	Oxyde basique

9. Quelle molécule présente la liaison azote-azote la plus **faible** ?

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



10. Quelle combinaison créerait la liaison ionique la plus forte ?

	Rayon ionique	Charges sur les ions
A.	grand	fortes
B.	grand	faibles
C.	petit	fortes
D.	petit	faibles

11. Quel composé contient à la fois des liaisons ionique et covalente ?

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

12. Les composés suivants ont des masses moléculaires relatives similaires. Quel est l'ordre croissant des températures d'ébullition ?

- 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. Quel est l'alcool le **moins** soluble dans l'eau ?

- 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. Quelle réaction de combustion libre le **moins** d'énergie par mole de  $C_3H_8$  ?

Enthalpie de liaison approximative /  $\text{kJ mol}^{-1}$

$O=O$       500

$C=O$       800

$C\equiv O$       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. Quelle équation représente l'enthalpie standard de formation de l'oxyde de lithium ?

- 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.  $Li(g) + \frac{1}{4}O_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}Li_2O(g)$

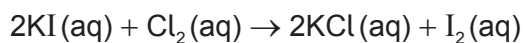
16. Quelle proposition décrit une réaction endothermique ?

- A. Les liaisons rompues sont plus fortes que les liaisons formées.
- B. L'enthalpie des réactifs est supérieure à l'enthalpie des produits.
- C. La température du milieu extérieur augmente.
- D. Les produits sont plus stables que les réactifs.

Tournez la page



17. Quel instrument est le mieux approprié pour suivre la vitesse de cette réaction ?



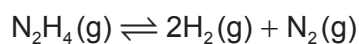
- A. Balance
- B. Colorimètre
- C. Fiole jaugée
- D. Seringue à gaz

18. Laquelle de ces combinaisons a la plus grande vitesse de réaction à température ambiante ?

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

19. L'équilibre  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  a une constante d'équilibre,  $K$ , à 150 °C.

Quelle est la constante d'équilibre à 150 °C pour la réaction inverse ?



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

20. Quels ions sont présents dans une solution aqueuse de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ?

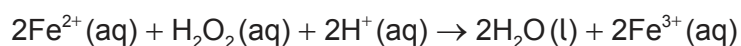
- I.  $\text{HCO}_3^-$
- II.  $\text{OH}^-$
- III.  $\text{CO}_3^{2-}$

- A. I et II seulement
- B. I et III seulement
- C. II et III seulement
- D. I, II et III

21. Quel est l'acide conjugué 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. Quelle est la variation dans l'état d'oxydation de l'oxygène ?



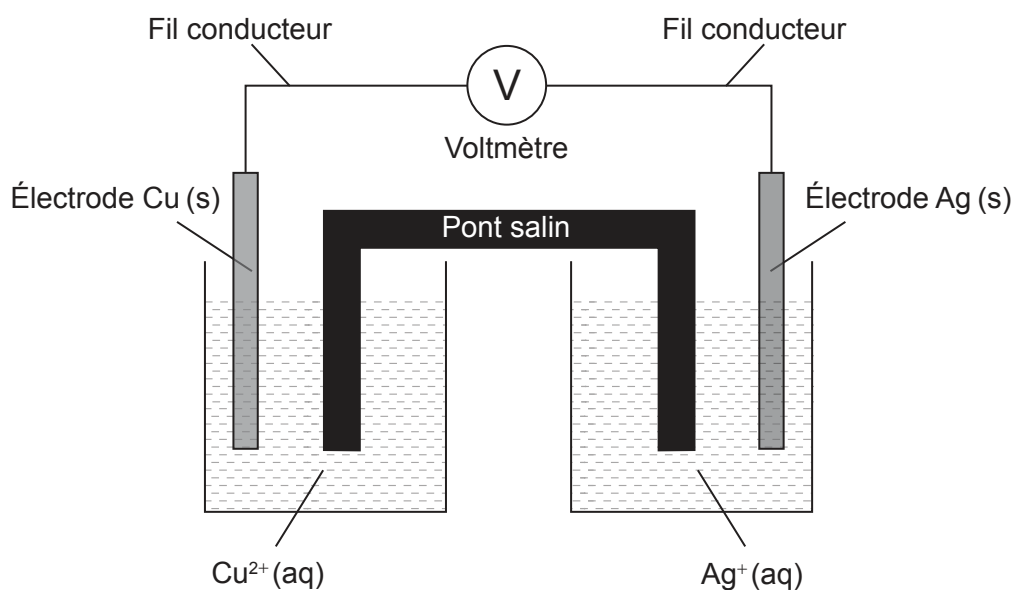
- A. +1
- B. 0
- C. -1
- D. -2

23. Quelle est la proposition correcte concernant l'électrolyse du bromure de plomb (II),  $\text{PbBr}_2$ , fondu ?

- A. Les ions  $\text{Br}^-$  reçoivent des électrons à la cathode (électrode négative).
- B. Les ions  $\text{Pb}^{2+}$  reçoivent des électrons à l'anode (électrode positive).
- C. Les ions  $\text{Br}^-$  perdent des électrons à l'anode (électrode positive).
- D. Les ions  $\text{Pb}^{2+}$  perdent des électrons à la cathode (électrode négative).

Tournez la page

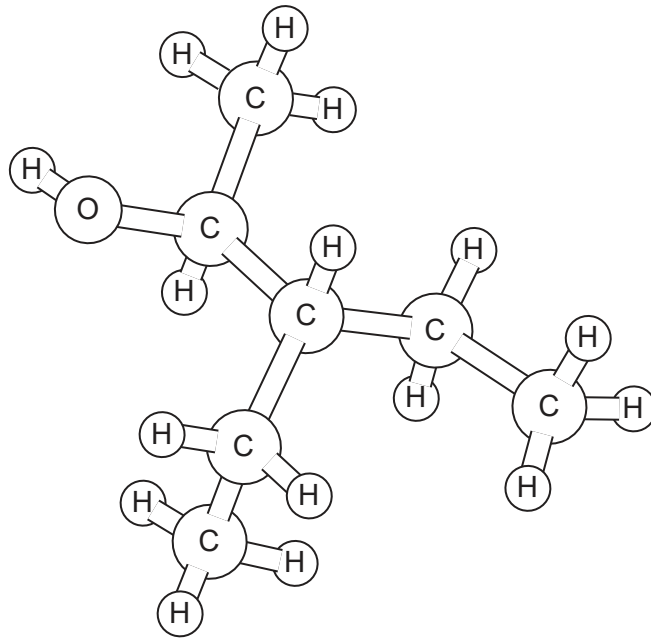
24. Considérez cette cellule galvanique, où Cu est un métal plus réactif que Ag :



Quelle combinaison décrit le mouvement de charge dans cette cellule ?

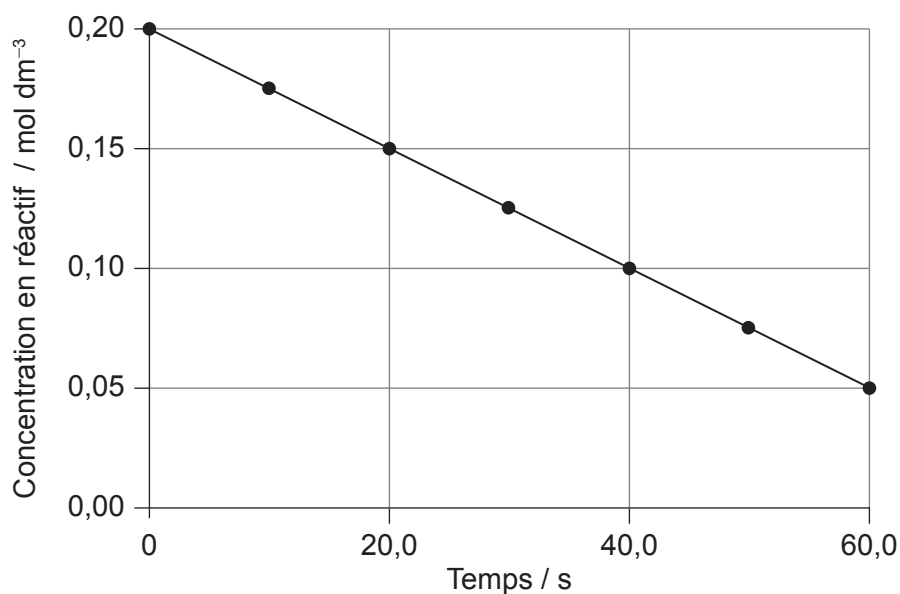
	<b>Flux d'électrons dans les fils conducteurs</b>	<b>Flux d'ions négatifs dans le pont salin</b>
A.	Ag (s) vers Cu (s)	Vers Ag <sup>+</sup> (aq)
B.	Cu (s) vers Ag (s)	Vers Ag <sup>+</sup> (aq)
C.	Ag (s) vers Cu (s)	Vers Cu <sup>2+</sup> (aq)
D.	Cu (s) vers Ag (s)	Vers Cu <sup>2+</sup> (aq)

25. En appliquant les règles de l'UICPA, quel est le nom de cette substance ?



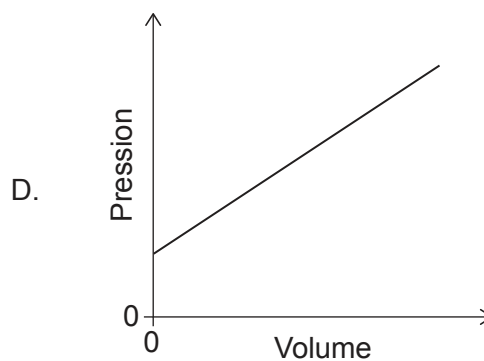
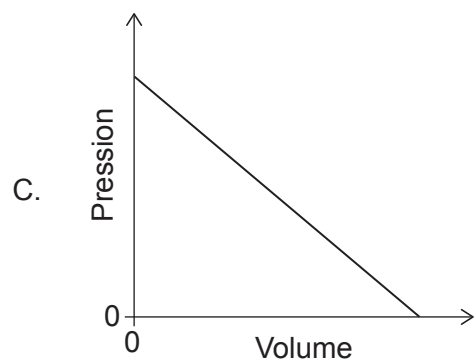
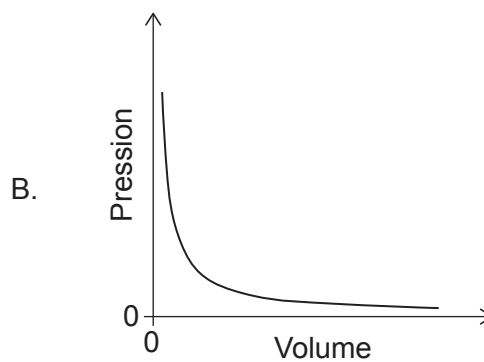
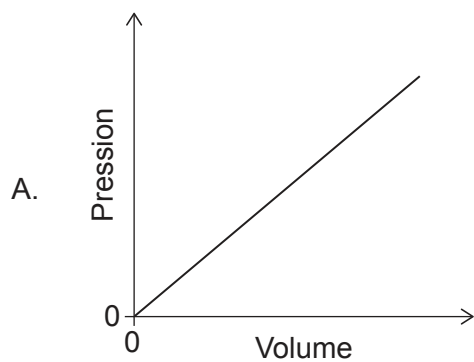
- A. 2-éthyl-1-méthylbutan-1-ol
  - B. 1-méthyl-2-éthylbutan-1-ol
  - C. 3-éthylpentan-2-ol
  - D. 3-éthylpentan-4-ol
26. Dans quelle paire les composés sont-ils des isomères de structure ?
- A. Propane et propène
  - B. Propanal et propanone
  - C. Propan-1-ol et propanal
  - D. Propanoate de propyle et acide propanoïque
27. Quelle est la formule générale des alcynes ?
- A.  $C_nH_{2n+2}$
  - B.  $C_nH_{2n}$
  - C.  $C_nH_{2n-2}$
  - D.  $C_nH_n$

28. Quelle est la pente du graphique ci-dessous ?

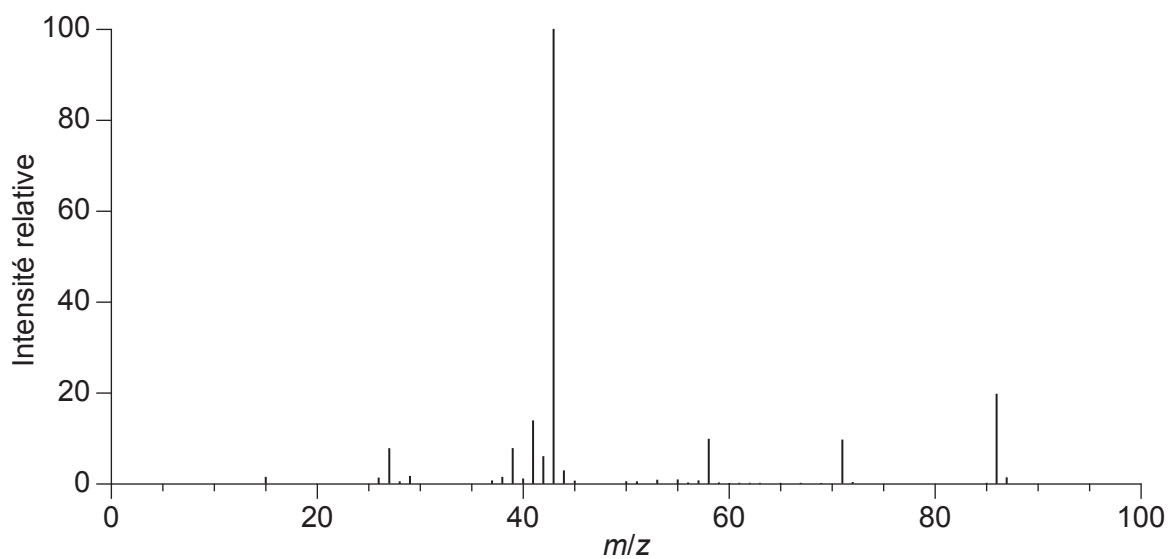


- A.  $-0,0025 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- B.  $-0,0025 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}$
- C.  $-0,0033 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
- D.  $-0,0033 \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}$

29. Quel graphique illustre la relation entre la pression et le volume d'un échantillon de gaz à température constante ?



30. Qu'est-ce qui peut être déduit du spectre de masse du  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  ?



- A. La masse molaire est  $43 \text{ g mol}^{-1}$ .
- B. Les atomes ont de nombreux isotopes.
- C. La liaison la plus prompte à se rompre est la liaison C–C entre les carbones 2 et 3.
- D. Le signal de plus grande masse est dû à l'oxydation de la cétone dans le spectromètre.

#### Références :

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. Sauf indication contraire, les manuels sur ce site sont sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>.
30. NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2021 copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America [droits d'auteur du secrétaire américain au Commerce au nom des États-Unis d'Amérique]. Tous droits réservés. 2-Pentanone Mass Spectrum, MS Number 291264. [graphique] <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C107879&Units=SI&Mask=200#Mass-Spec2-pentanone> [consulté le 4 mai 2020]. Source adaptée.

Tous les autres textes, graphiques et illustrations : © Organisation du Baccalauréat International 2021