

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>.

**Chimie**  
**Niveau supérieur**  
**Épreuve 1**

Mercredi 22 mai 2019 (après-midi)

1 heure

---

**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 **[40 points]**.

**Le tableau de la classification périodique des éléments**

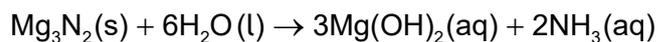
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 <b>H</b> 1,01	Numéro atomique																2 <b>He</b> 4,00	
3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01	Éléments																9 <b>F</b> 19,00
11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31	Masse atomique relative																17 <b>Cl</b> 35,45
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	
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	
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)	
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)	

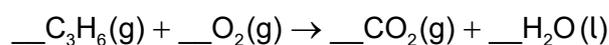
†	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
---	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

‡	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. Combien de moles d'hydroxyde de magnésium sont produites avec 0,50 mol d'ammoniac ?



- A. 0,25  
 B. 0,33  
 C. 0,75  
 D. 1,5
2. Quelle est la somme des coefficients stœchiométriques entiers lors de la combustion complète du propène ?



- A. 11  
 B. 17  
 C. 21  
 D. 23
3. À température constante, que devient le volume de gaz lorsque la pression sur 100 cm<sup>3</sup> de gaz passe de 400 kPa à 200 kPa ?

- 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. Quels nombres correspondent à l'ion  ${}^{34}_{16}\text{S}^{2-}$  ?

	Protons	Neutrons	Électrons
A.	16	18	14
B.	18	16	18
C.	16	18	16
D.	16	18	18

5. Parmi les transitions suivantes intervenant dans l'atome d'hydrogène, laquelle émet le moins d'énergie ?
- A.  $n = 2$  vers  $n = 1$
  - B.  $n = 3$  vers  $n = 1$
  - C.  $n = 4$  vers  $n = 2$
  - D.  $n = 4$  vers  $n = 3$
6. Comment la couleur est-elle produite dans les complexes de métaux de transition ?
- A. La lumière est absorbée lorsque les électrons passent dans une orbitale d de niveau supérieur.
  - B. La lumière est émise lorsque les électrons passent dans une orbitale d de niveau inférieur.
  - C. La lumière est absorbée lorsque des électrons s'échappent du complexe.
  - D. La lumière est émise lorsque le complexe retrouve son état fondamental.
7. Comment les propriétés suivantes évoluent-elles en descendant dans le groupe 17 du tableau périodique des éléments ?

	<b>Énergie d'ionisation</b>	<b>Rayon ionique</b>
A.	augmente	diminue
B.	augmente	augmente
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

8. Quel est l'état d'oxydation de l'ion métallique et la charge de l'ion complexe dans  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$  ?

	<b>État d'oxydation de l'ion métallique</b>	<b>Charge de l'ion complexe</b>
A.	+1	2+
B.	+2	1+
C.	+3	1+
D.	+3	0

9. Comment un atome de lithium forme-t-il l'ion le plus stable ?
- A. L'atome gagne un proton pour former un ion positif.
  - B. L'atome perd un proton pour former un ion négatif.
  - C. L'atome perd un électron pour former un ion positif.
  - D. L'atome gagne un électron pour former un ion négatif.

10. Quelle combinaison augmente la force de la liaison métallique ?

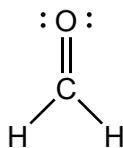
	<b>Charge sur les cations</b>	<b>Rayon ionique</b>
A.	faible	faible
B.	importante	important
C.	faible	important
D.	importante	faible

11. Quel composé présente une géométrie moléculaire plane carrée ?
- A.  $\text{SF}_4$
  - B.  $\text{XeF}_4$
  - C.  $\text{CF}_4$
  - D.  $\text{PF}_4^+$

12. Combien de liaisons sigma ( $\sigma$ ) et pi ( $\pi$ ) sont présentes dans le cyanure d'hydrogène HCN ?

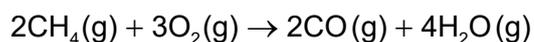
	<b>Sigma (<math>\sigma</math>)</b>	<b>Pi (<math>\pi</math>)</b>
A.	1	1
B.	2	2
C.	2	1
D.	1	3

13. Quelle est l'hybridation du carbone et de l'oxygène dans le méthanal ?



	Hybridation de C	Hybridation de O
A.	$sp^2$	$sp^2$
B.	$sp^2$	$sp$
C.	$sp$	$sp^2$
D.	$sp^3$	$sp^3$

14. Le méthane est soumis à une combustion incomplète.

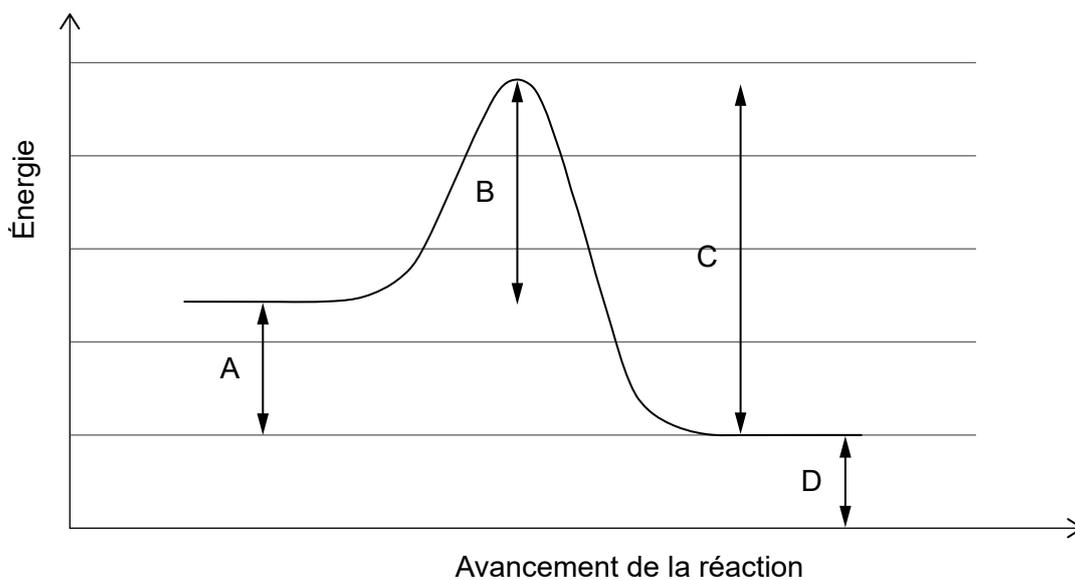


Déterminez la variation d'enthalpie, en kJ, sur la base des données d'enthalpie de liaison ci-dessous.

Liaison	Enthalpie de liaison moyenne / $\text{kJ mol}^{-1}$
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. À quoi correspond l'énergie d'activation de la réaction inverse ?



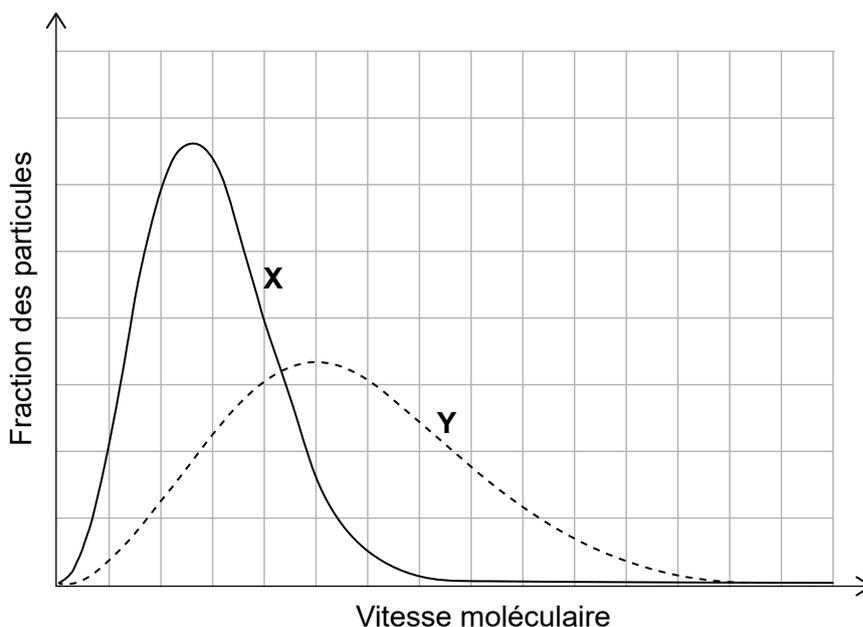
16. Quelle équation représente l'enthalpie de réseau ?

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

17. Quelle transition présente l'augmentation d'entropie la plus importante ?

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

18. La même quantité de deux gaz, **X** et **Y**, se trouve dans deux récipients identiques à la même température. Quelle est la différence entre les deux gaz ?



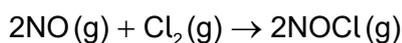
- A. **X** présente une masse molaire supérieure.  
 B. **Y** présente une masse molaire supérieure.  
 C. **X** présente une énergie cinétique moyenne supérieure.  
 D. **Y** présente une énergie cinétique moyenne supérieure.
19. Plusieurs réactions du carbonate de calcium avec de l'acide chlorhydrique dilué sont réalisées à la même température.



Quelle réaction est la plus rapide ?

	Concentration de HCl (aq)	Surface de CaCO <sub>3</sub> (s) à masse identique
A.	élevée	importante
B.	faible	faible
C.	faible	importante
D.	élevée	faible

20. Quelle proposition est correcte à propos d'un catalyseur ?
- A. Il réduit l'énergie d'activation de la réaction directe mais pas celle de la réaction inverse.
  - B. Il augmente la proportion de produits par rapport aux réactifs dans un état d'équilibre.
  - C. Il réduit la variation d'enthalpie de la réaction.
  - D. Il modifie le mécanisme de la réaction.
21. Quel est l'ordre partiel de la réaction par rapport à chaque réactif ?



[NO] initiale / mol dm <sup>-3</sup>	[Cl <sub>2</sub> ] initiale / mol dm <sup>-3</sup>	Vitesse initiale / 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>

	Ordre par rapport à NO	Ordre par rapport à Cl <sub>2</sub>
A.	0	1
B.	1	1
C.	2	1
D.	2	2

22. Considérez la réaction suivante à l'équilibre.

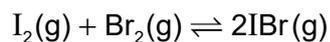


Quelle modification déplace l'équilibre vers la droite ?

- A. Une diminution de la pression
- B. Une diminution de la température
- C. Une augmentation de [NO]
- D. Une diminution de [O<sub>2</sub>]

Tournez la page

23. L'iode et le brome gazeux ont été mélangés et la réaction est parvenue à l'équilibre.

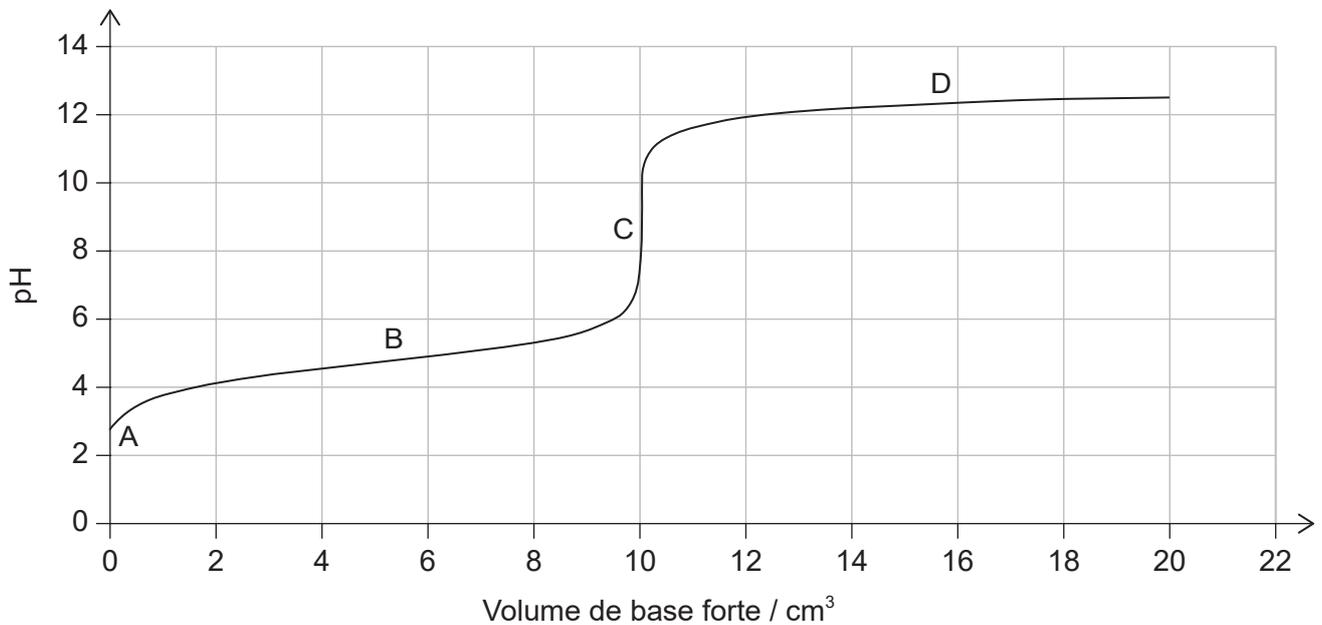


	<b>[I<sub>2</sub>]</b>	<b>[Br<sub>2</sub>]</b>	<b>[IBr]</b>
Concentration initiale	0,20	0,20	0,00
Concentration à l'équilibre	0,10	0,10	<i>x</i>

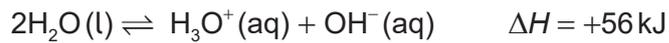
Quelle est la valeur de la constante d'équilibre ?

- A. 0,05
- B. 1
- C. 4
- D. 10
24. Quel est le pH d'une solution de NaOH(aq) 0,001 mol dm<sup>-3</sup> ?
- A. 1
- B. 3
- C. 11
- D. 13
25. Quelle est la principale raison pour laquelle le pH de la pluie non polluée est inférieur à 7 ?
- A. le méthane
- B. le dioxyde de carbone
- C. les oxydes d'azote
- D. le dioxyde de soufre

26. Quelle est la zone tampon pour le titrage d'un acide faible par une base forte ?



27. L'équation suivante représente la dissociation de l'eau à 25 °C.



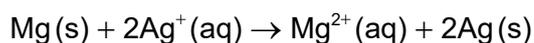
Quelles variations se produisent si la température augmente ?

- A.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente et le pH diminue.
- B.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  diminue et le pH augmente.
- C.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente et le pH augmente.
- D.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  diminue et le pH diminue.

28. Quel composé contient du soufre à un état d'oxydation de +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 réaction suivante se produit dans une pile voltaïque (galvanique).



Quelle réaction a lieu à chaque électrode ?

	<b>Anode (électrode négative)</b>	<b>Cathode (électrode positive)</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. Considérez le tableau suivant, représentant les potentiels standard d'électrode.

<b>Réaction</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

Quel est l'agent oxydant le plus fort ?

- A.  $\text{Pb}^{2+}$
- B. Pb
- C.  $\text{Al}^{3+}$
- D. Al

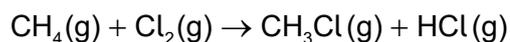
31. Quels sont les produits de l'électrolyse de  $\text{KBr(aq)}$  concentré ?

	<b>Anode (électrode positive)</b>	<b>Cathode (électrode négative)</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. Quel composé présente le point d'ébullition le plus faible ?

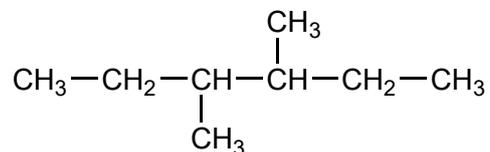
- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D.  $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$

33. Le méthane réagit avec le chlore à la lumière.



Quel type de réaction se produit ?

- A. Une substitution de radical libre
  - B. Une substitution électrophile
  - C. Une substitution nucléophile
  - D. Une addition électrophile
34. En appliquant les règles de l'UICPA, quel est le nom de ce composé ?



- A. 2,3-diéthylbutane
- B. 2-éthyl-3-méthylpentane
- C. 3-méthyl-4-éthylpentane
- D. 3,4-diméthylhexane

Tournez la page

35. Qu'est-ce qui doit être présent sur un nucléophile ?
- A. Une charge négative
  - B. Un doublet d'électrons non liant
  - C. Une charge positive
  - D. Une distribution symétrique des électrons
36. Quel composé se trouve sous la forme de deux isomères configurationnels ?
- 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. Quel type de composé est issu de la réduction d'une cétone ?
- A. un alcool primaire
  - B. un alcool secondaire
  - C. un éther
  - D. un acide carboxylique
38. Les données suivantes ont été enregistrées pour la détermination de la masse volumique de trois échantillons de silicium, Si.

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

Quelle valeur de masse volumique moyenne, en  $\text{g cm}^{-3}$ , a été calculée avec le nombre correct de chiffres significatifs ?

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

39. Que peut-on déduire du spectre infrarouge (IR) d'un composé ?
- A. Le nombre d'atomes d'hydrogène
  - B. Le nombre d'environnements d'hydrogène
  - C. Les liaisons présentes
  - D. La masse molaire
40. Quelle technique implique la rupture de liaisons covalentes lorsqu'elle est appliquée à un composé organique ?
- A. la spectroscopie infrarouge
  - B. la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire
  - C. la cristallographie aux rayons X
  - D. la spectrométrie de masse
-