

© 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 supérieur
Épreuve 1

Vendredi 14 mai 2021 (matin)

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

		Numéro atomique																
		Élément																
		Masse atomique relative																
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. On mélange 0,20 mol de magnésium avec 0,10 mol d'acide chlorhydrique.



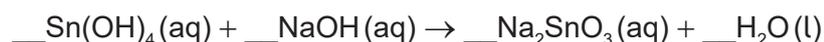
Parmi les propositions suivantes, laquelle est correcte ?

	Réactif limitant	Rendement maximal de H ₂ / mol
A.	HCl	0,10
B.	Mg	0,20
C.	HCl	0,05
D.	Mg	0,10

2. Quelle quantité (en mol) de chlorure de sodium est nécessaire pour préparer 250 cm³ de solution à 0,10 mol dm⁻³ ?

- A. $4,0 \times 10^{-4}$
 B. 0,025
 C. 0,40
 D. 25

3. Quelle est la somme des coefficients lorsque l'équation est équilibrée avec des nombres entiers ?

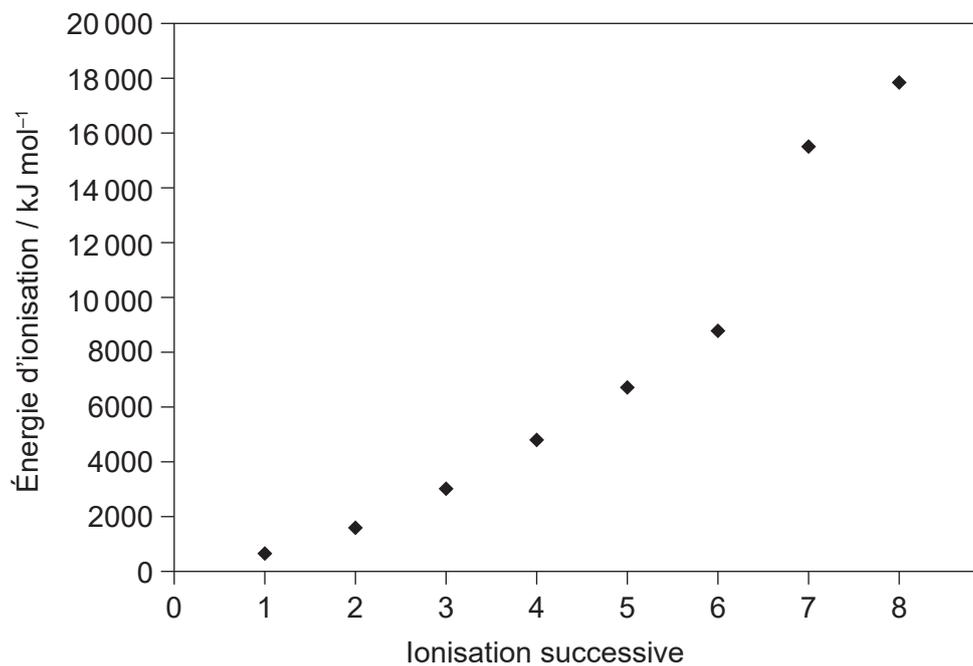


- A. 4
 B. 5
 C. 6
 D. 7

4. Que représente «2-» dans ${}^A_Z\text{X}^{2-}$?

- A. perte d'électrons
 B. gain d'électrons
 C. perte de protons
 D. gain de protons

5. Les huit premières énergies d'ionisation successives d'un élément sont montrées ci-dessous. À quel groupe appartient l'élément ?



- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 17
6. Quelle propriété augmente à mesure que l'on descend dans le groupe 1 ?
- A. rayon atomique
- B. électronégativité
- C. énergie de première ionisation
- D. point de fusion
7. Lequel est un élément du bloc d ?
- A. Ca
- B. Cf
- C. Cl
- D. Co

8. Quel facteur **n'affecte pas** la couleur d'un ion complexe ?
- A. température de la solution
 - B. nature du ligand
 - C. nature du métal
 - D. nombre d'oxydation du métal
9. Quel composé présente la plus grande volatilité sous les mêmes conditions ?
- A. SO_2
 - B. SiO_2
 - C. SnO_2
 - D. SrO
10. Lequel des composés suivants possède la plus courte liaison entre C et N ?
- A. HCN
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
 - C. CH_3CHNH
 - D. $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
11. Quel est l'ordre correct de forces **croissantes** ?
- A. liaisons covalentes < liaisons hydrogène < forces dipôle-dipôle < forces de dispersion
 - B. forces dipôle-dipôle < forces de dispersion < liaisons hydrogène < liaisons covalentes
 - C. forces de dispersion < forces dipôle-dipôle < liaisons hydrogène < liaisons covalentes
 - D. forces de dispersion < forces dipôle-dipôle < liaisons covalentes < liaisons hydrogène
12. Parmi les atomes suivants, lequel présente un octet élargi ?
- A. C dans CO_2
 - B. S dans SCl_4
 - C. O dans H_2O_2
 - D. P dans PCl_3

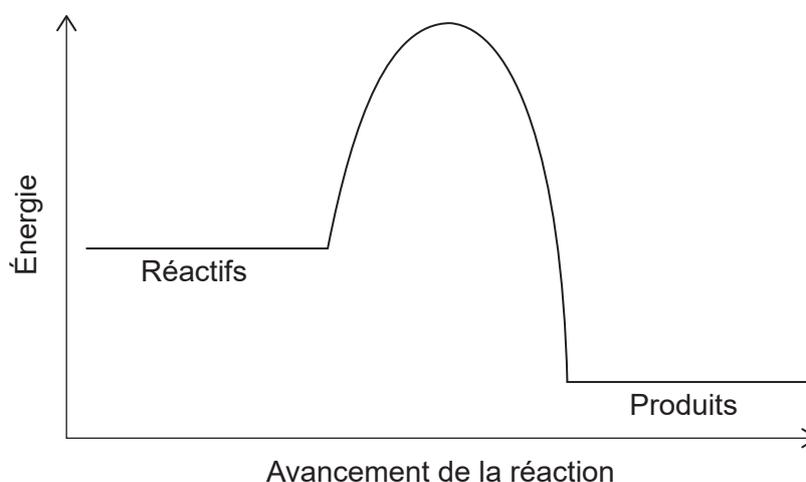
13. Quelle est la géométrie des domaines d'électron de Si dans SiO₂?

- A. coudée
- B. linéaire
- C. plan-carrée
- D. tétraédrique

14. Laquelle des propositions suivantes décrit une réaction exothermique ?

	Transfert thermique	Enthalpie
A.	de l'environnement au système	réactifs > produits
B.	de l'environnement au système	produits > réactifs
C.	du système à l'environnement	produits > réactifs
D.	du système à l'environnement	réactifs > produits

15. Le profil d'énergie potentielle d'une réaction est le suivant.



Que peut-on déduire du profil d'énergie potentielle concernant la stabilité et la variation d'énergie ?

	Plus stable	Réaction
A.	réactifs	exothermique
B.	réactifs	endothermique
C.	produits	exothermique
D.	produits	endothermique

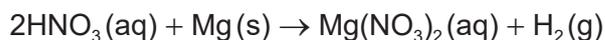
16. Laquelle représente une affinité électronique ?

- A. $\text{Al}^{2+}(\text{g}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{g}) + \text{e}^{-}$
- B. $\text{C}(\text{g}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{C}^{-}(\text{g})$
- C. $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}(\text{g})$
- D. $\text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{S}^{+}(\text{g}) + \text{e}^{-}$

17. Laquelle des transformations suivantes présente la plus grande valeur négative de ΔS ?

- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{SOCl}_2(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- B. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- C. $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- D. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$

18. Laquelle des modifications suivantes cause la plus forte augmentation de vitesse initiale de la réaction entre l'acide nitrique et le magnésium ?

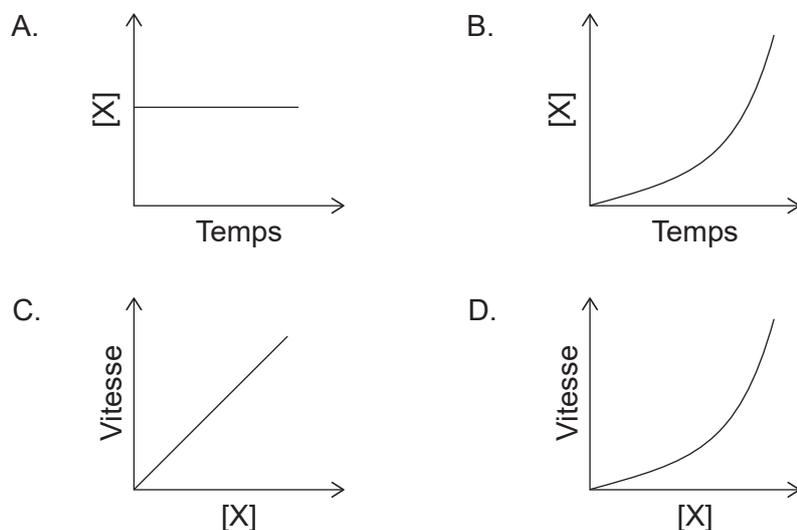
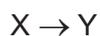


	[HNO₃]	Taille des morceaux de métal
A.	doublée	divisée par deux
B.	doublée	doublée
C.	divisée par deux	divisée par deux
D.	divisée par deux	doublée

19. Laquelle des propositions suivantes explique l'augmentation de la vitesse de réaction lorsqu'on augmente la température ?

	Particules avec $E > E_a$	Fréquence des collisions
A.	même quantité	même fréquence
B.	plus grande quantité	plus grande fréquence
C.	même quantité	plus grande fréquence
D.	plus grande quantité	même fréquence

20. Lequel des graphiques suivants représente une réaction de second ordre par rapport à X ?



21. Lesquelles des affirmations suivantes sont correctes à propos de la fonction d'un catalyseur dans une réaction chimique ?

- I. Il augmente l'énergie de chaque collision.
- II. Il modifie le mécanisme de la réaction.
- III. Il n'est pas modifié à la fin de la réaction.

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

22. Pour une réaction exothermique, quel effet un catalyseur a-t-il sur la position de l'équilibre et sur la valeur de la constante d'équilibre K_c ?

	Position de l'équilibre	Valeur de la constante d'équilibre
A.	se déplace vers les produits	augmente
B.	reste inchangée	augmente
C.	reste inchangée	reste inchangée
D.	se déplace vers les produits	reste inchangée

23. Le dioxyde de soufre réagit avec l'oxygène pour former le trioxyde de soufre.



Quelle modification augmente la valeur de K_c ?

- A. augmentation de la température
 - B. diminution de la température
 - C. diminution de $[\text{SO}_2(\text{g})]$
 - D. diminution de $[\text{SO}_3(\text{g})]$
24. Quelle espèce chimique **ne peut pas** agir comme base de Brønsted–Lowry ?
- A. HPO_4^{2-}
 - B. H_2O
 - C. CH_4
 - D. NH_3
25. Quelle espèce chimique cause des dépôts acides ?
- A. SO_2
 - B. SiO_2
 - C. SrO
 - D. CO_2
26. Quelle proposition est correcte ?
- A. Les électrophiles sont des acides de Brønsted–Lowry.
 - B. Les nucléophiles sont des acides de Brønsted–Lowry.
 - C. Les électrophiles sont des acides de Lewis.
 - D. Les nucléophiles sont des acides de Lewis.

27. Quel composé est acide en solution aqueuse ?

- A. KBr
- B. CH₃COONa
- C. NH₄Cl
- D. Na₂CO₃

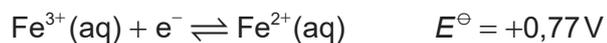
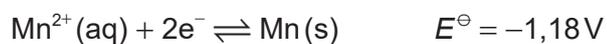
28. Quel est l'état d'oxydation de l'oxygène dans H₂O₂ ?

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

29. Quels sont les produits de l'électrolyse du chlorure de potassium fondu KCl(l) ?

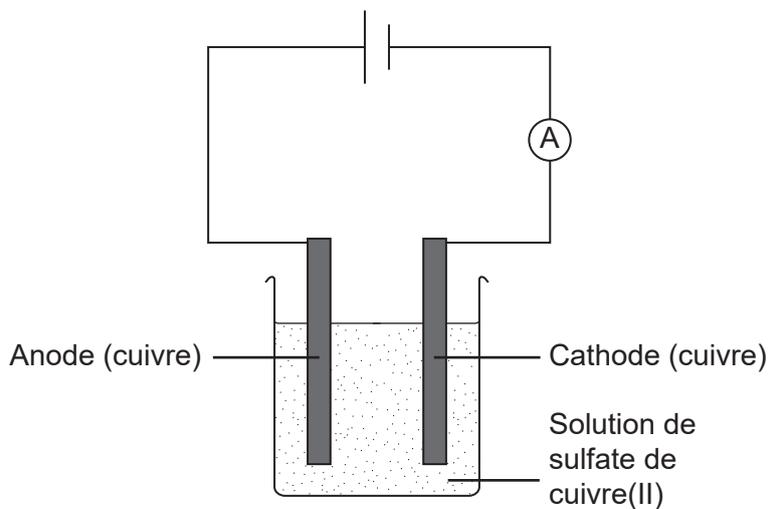
	Anode (électrode positive)	Cathode (électrode négative)
A.	K	Cl
B.	Cl ₂	K
C.	Cl	K
D.	K	Cl ₂

30. Quel serait le potentiel d'électrode E^\ominus de la demi-pile Mn²⁺(aq)|Mn(s) si Fe³⁺(aq)|Fe²⁺(aq) était utilisé comme électrode standard de référence ?



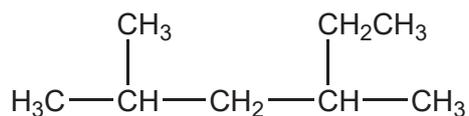
- A. -1,95V
- B. -0,41V
- C. +0,41V
- D. +1,95V

31. Qu'arrive-t-il à la masse de chacune des électrodes de cuivre lors de l'électrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre(II) ?



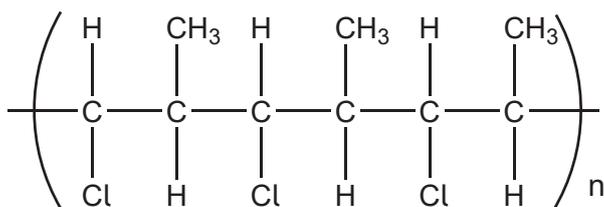
	Anode (électrode positive)	Cathode (électrode négative)
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

32. Quel est le nom de la molécule ci-dessous en nomenclature UICPA ?



- A. 2,4-diméthylhexane
 B. 3,5-diméthylhexane
 C. 2-méthyl-4-éthylpentane
 D. 2-éthyl-4-méthylpentane

33. Quel monomère forme le polymère ci-dessous ?



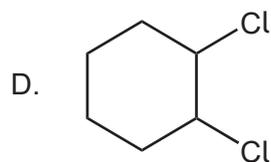
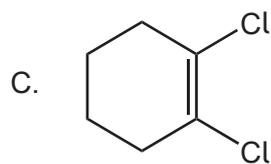
- A. $\text{CH}(\text{Cl})=\text{CH}(\text{CH}_3)$
- B. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})\text{CH}_3$
- C. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCl}$
- D. $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

34. Laquelle est une étape de propagation dans le mécanisme de substitution radicalaire de l'éthane avec le chlore ?

- A. $\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \cdot\text{Cl}$
- B. $\cdot\text{C}_2\text{H}_5 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \cdot\text{Cl}$
- C. $\cdot\text{C}_2\text{H}_5 + \cdot\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- D. $\text{C}_2\text{H}_6 + \cdot\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \cdot\text{H}$

35. Quel composé présente une isomérisation *cis-trans* ?

- A. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CCl}_2$
- B. $\text{CCl}_2=\text{CH}_2$



36. Quel composé fait dévier le plan de polarisation de la lumière polarisée ?
- A. $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)\text{ClCH}_3$
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$
 - C. $\text{CH}_3\text{C}(\text{Cl})_2\text{CH}_3$
 - D. $\text{CH}_3\text{CClBrCH}_3$
37. Lequel des composés suivants peut être réduit en alcool secondaire ?
- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
 - C. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$
 - D. $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$
38. Quels spectres montreraient la différence entre le propan-2-ol, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ et le propanal $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$?
- I. spectre de masse
 - II. spectre infrarouge
 - III. spectre RMN ^1H
- A. I et II seulement
 - B. I et III seulement
 - C. II et III seulement
 - D. I, II et III
39. Comment devrait être présentée la différence entre $27,0 \pm 0,3$ et $9,0 \pm 0,2$?
- A. $18,0 \pm 0,1$
 - B. $18,0 \pm 0,3$
 - C. $18,0 \pm 0,5$
 - D. $18,0 \pm 0,6$

40. Quelle information peut être déduite du motif de dédoublement des signaux de RMN ^1H ?
- A. nombre total d'atomes d'hydrogène dans un composé
 - B. nombre d'atomes d'hydrogène sur des atomes adjacents
 - C. groupe fonctionnel sur lequel sont placés les atomes d'hydrogène
 - D. nombre d'atomes d'hydrogène dans un environnement chimique particulier
-

Références :

5. Droits d'auteur Prof Mark Winter.

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