



22116119



International Baccalaureate®
Baccalauréat International
Bachillerato Internacional

**CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 1**

Lundi 9 mai 2011 (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 tableau de la classification périodique des éléments

<div>Numéro atomique</div> <div>Élément</div>		<div>Masse atomique relative</div>										2 He 4,00								
1 H 1,01																				
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18			
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95			
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,90	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,71	29 Cu 63,55	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80			
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 98,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,30			
55 Cs 132,91	56 Ba 137,34	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,21	77 Ir 192,22	78 Pt 195,09	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,19	83 Bi 208,98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)			
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 ‡ Ac (227)																		

†

58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 146,92	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

‡

90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

1. Quel est le nombre total d'atomes d'hydrogène dans 1,0 mol de benzamide, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$?

- A. 7
- B. $6,0 \times 10^{23}$
- C. $3,0 \times 10^{24}$
- D. $4,2 \times 10^{24}$

2. Le chloroéthène, $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$, réagit avec l'oxygène selon l'équation ci-dessous.



Quelle est la quantité, en mol, de H_2O produite quand on mélange 10,0 mol de $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ et 10,0 mol de O_2 et que la réaction ci-dessus est complète ?

- A. 4,00
- B. 8,00
- C. 10,0
- D. 20,0

3. Quelle est la concentration de NaCl, en mol dm^{-3} , lorsque 10,0 cm^3 d'une solution de NaCl 0,200 mol dm^{-3} sont ajoutés à 30,0 cm^3 d'une solution de NaCl 0,600 mol dm^{-3} ?

- A. 0,450
- B. 0,300
- C. 0,500
- D. 0,800

4. On considère l'abondance relative des isotopes de l'élément X.

Isotope	Abondance relative (%)
^{24}X	80
^{25}X	10
^{26}X	10

Quelle est la masse atomique relative de X ?

- A. 24
- B. 25
- C. Entre 24 et 25
- D. Entre 25 et 26
5. Dans le spectre d'émission de l'hydrogène, quelle transition électronique produirait une raie dans la région visible du spectre électromagnétique ?
- A. $n = 2 \rightarrow n = 1$
- B. $n = 3 \rightarrow n = 2$
- C. $n = 2 \rightarrow n = 3$
- D. $n = \infty \rightarrow n = 1$

6. Le tableau ci-dessous présente les valeurs des énergies d'ionisation successives d'un élément inconnu.

Énergie de première ionisation / kJ mol^{-1}	Énergie de deuxième ionisation / kJ mol^{-1}	Énergie de troisième ionisation / kJ mol^{-1}	Énergie de quatrième ionisation / kJ mol^{-1}
420	3600	4400	5900

Dans quel groupe du tableau périodique trouve-t-on cet élément inconnu ?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
7. Quelle paire d'éléments présente la plus grande différence d'électronégativité ?
- A. Cs et F
- B. Cs et Cl
- C. Cs et Br
- D. Cs et I
8. Les ligands peuvent former des liaisons covalentes datives avec des ions métalliques pour former des ions complexes. Parmi les espèces suivantes, laquelle peut agir comme un ligand ?
- I. Cl^-
- II. NH_3
- III. H_2O
- A. I et II uniquement
- B. I et III uniquement
- C. II et III uniquement
- D. I, II et III

9. Quelle solution d'un nitrate de métal est colorée ?
- A. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
 - B. $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
 - C. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
 - D. $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$
10. Quand on place C_2H_2 , C_2H_4 et C_2H_6 en ordre **croissant** de force de liaison carbone-carbone (la liaison la plus faible en premier lieu), quel ordre est correct ?
- A. C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6
 - B. C_2H_2 , C_2H_6 , C_2H_4
 - C. C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2
 - D. C_2H_6 , C_2H_2 , C_2H_4
11. Quelle molécule possède une paire électronique non liante (doublet libre) autour de l'atome central ?
- A. BF_3
 - B. SO_2
 - C. PCl_5
 - D. SiF_4
12. Quelles particules sont responsables de la conduction électrique dans l'aluminium fondu ?
- A. Cations
 - B. Anions
 - C. Électrons
 - D. Protons

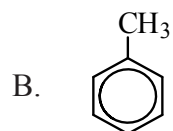
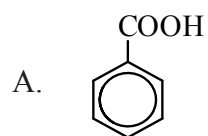
13. Combien de liaisons sigma et pi sont présentes dans le propyne, CH_3CCH ?

- A. 2 sigma et 2 pi
- B. 7 sigma et 1 pi
- C. 6 sigma et 2 pi
- D. 5 sigma et 3 pi

14. Quelle espèce ne possède **pas** d'électrons délocalisés ?

- A. NO_3^-
- B. NO_2^-
- C. O_3
- D. C_3H_6

15. Dans quel composé tous les atomes de carbone sont-ils hybridés sp^2 ?



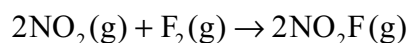
16. Quel composé ionique possède la plus grande enthalpie de réseau ?
- A. MgO
 - B. CaO
 - C. NaF
 - D. KF
17. Quelle équation représente l'enthalpie de liaison pour la liaison H–Br dans le bromure d'hydrogène ?
- A. $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{Br(g)}$
 - B. $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{Br(l)}$
 - C. $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \frac{1}{2} \text{Br}_2(\text{l})$
 - D. $\text{HBr(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \frac{1}{2} \text{Br}_2(\text{g})$
18. Lequel des changements suivants n'augmente **pas** l'entropie d'un système ?
- A. L'augmentation de la température
 - B. Le changement d'état de liquide à gaz
 - C. Le mélange de différents types de particules
 - D. Une réaction où quatre moles de réactifs gazeux se transforment en deux moles de produits gazeux
19. Pour laquelle des combinaisons suivantes de ΔH^\ominus et ΔS^\ominus , le calcul de ΔG^\ominus prédit-il qu'une réaction est toujours spontanée ?
- A. $+\Delta H^\ominus$ et $+\Delta S^\ominus$
 - B. $+\Delta H^\ominus$ et $-\Delta S^\ominus$
 - C. $-\Delta H^\ominus$ et $-\Delta S^\ominus$
 - D. $-\Delta H^\ominus$ et $+\Delta S^\ominus$

20. Le carbonate de sodium et l'acide chlorhydrique réagissent selon l'équation ci-dessous.



Quelles conditions produiront la vitesse initiale la plus rapide avec 2,0 g de carbonate de sodium en poudre ?

- A. 100 cm³ d'acide chlorhydrique 1,0 mol dm⁻³ à 323 K
- B. 50 cm³ d'acide chlorhydrique 2,0 mol dm⁻³ à 323 K
- C. 100 cm³ d'acide chlorhydrique 1,0 mol dm⁻³ à 348 K
- D. 50 cm³ d'acide chlorhydrique 2,0 mol dm⁻³ à 348 K
21. Les informations ci-dessous ont été obtenues concernant la vitesse de la réaction suivante à température constante.

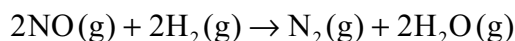


[NO ₂] / mol dm ⁻³	[F ₂] / mol dm ⁻³	Vitesse / mol dm ⁻³ s ⁻¹
2,0 × 10 ⁻³	1,0 × 10 ⁻²	4,0 × 10 ⁻⁴
4,0 × 10 ⁻³	1,0 × 10 ⁻²	8,0 × 10 ⁻⁴
4,0 × 10 ⁻³	2,0 × 10 ⁻²	1,6 × 10 ⁻³

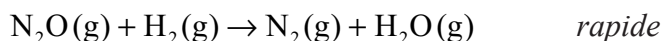
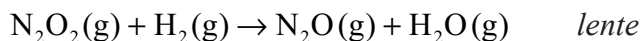
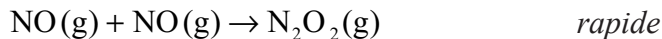
Quels sont les ordres de réaction par rapport à NO₂ et à F₂ ?

- A. Ordre un par rapport à NO₂ et ordre deux par rapport à F₂
- B. Ordre deux par rapport à NO₂ et ordre un par rapport à F₂
- C. Ordre un par rapport à NO₂ et ordre un par rapport à F₂
- D. Ordre deux par rapport à NO₂ et ordre deux par rapport à F₂

22. On considère la réaction suivante.

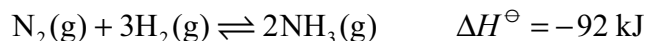


Un mécanisme proposé pour cette réaction est le suivant :



Quelle est l'expression de la vitesse ?

- A. vitesse = $k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$
 - B. vitesse = $k[\text{N}_2\text{O}_2][\text{H}_2]$
 - C. vitesse = $k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]^2$
 - D. vitesse = $k[\text{NO}]^2[\text{N}_2\text{O}_2]^2[\text{H}_2]$
23. La réaction ci-dessous représente le procédé Haber pour la production industrielle de l'ammoniac.



Pour obtenir les conditions optimales de température et de pression, on choisit un compromis entre celles qui favorisent un rendement élevé d'ammoniac et celles qui favorisent une vitesse rapide de production. Les considérations économiques sont également importantes.

Quelle proposition est correcte ?

- A. Une température plus élevée favorise un rendement plus élevé et une vitesse plus rapide.
- B. Une pression plus basse favorise un rendement plus élevé à un coût moindre.
- C. Une température plus basse favorise un rendement plus élevé et une vitesse plus rapide.
- D. Une pression plus élevée favorise un rendement plus élevé à un coût plus élevé.

24. Quelle combinaison de forces intermoléculaires, de point d'ébullition et d'enthalpie de vaporisation est correcte ?

	Forces intermoléculaires	Point d'ébullition	Enthalpie de vaporisation
A.	fortes	bas	basse
B.	fortes	élevé	basse
C.	faibles	bas	élevée
D.	faibles	bas	basse

25. Parmi les suivantes, laquelle n'est **pas** une paire acide-base conjugués ?

- A. HNO_3 et NO_3^-
- B. CH_3COOH et CH_3COO^-
- C. H_3O^+ et OH^-
- D. HSO_4^- et SO_4^{2-}

26. Le pH d'une solution varie de $\text{pH} = 2$ à $\text{pH} = 5$. Que devient la concentration des ions hydrogène au cours de cette variation de pH ?

- A. Elle diminue d'un facteur 1000
- B. Elle augmente d'un facteur 1000
- C. Elle diminue d'un facteur 100
- D. Elle augmente d'un facteur 100

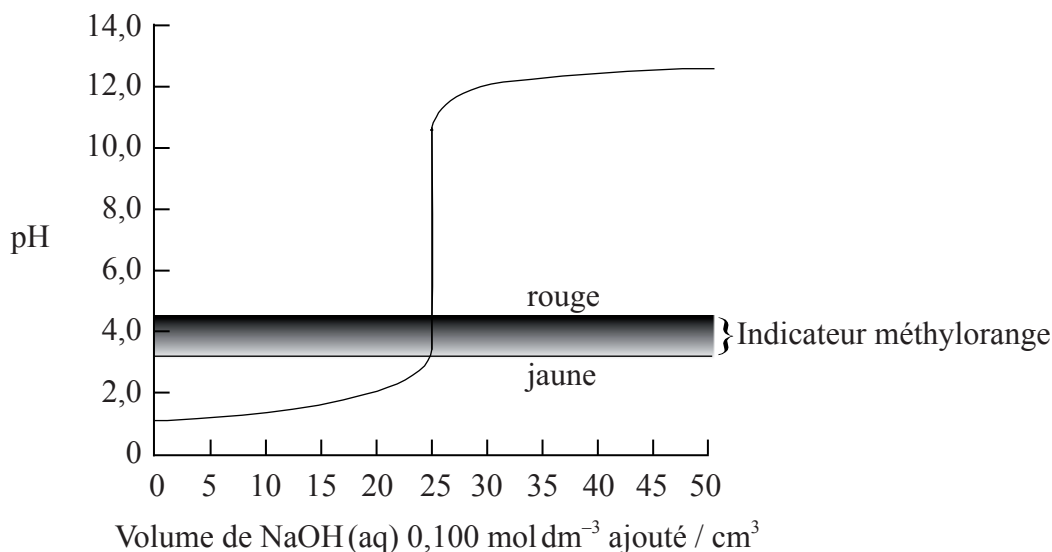
27. D'après les informations fournies dans le tableau ci-dessous, quel acide est le plus fort ?

	Acide	pK_a	K_a
A.	HA	2,0	—
B.	HB	—	1×10^{-3}
C.	HC	4,0	—
D.	HD	—	1×10^{-5}

28. Parmi les combinaisons suivantes, laquelle forme une solution tampon ?

- A. 100 cm³ d'acide chlorhydrique 0,10 mol dm⁻³ avec 50 cm³ d'hydroxyde de sodium 0,10 mol dm⁻³.
- B. 100 cm³ d'acide éthanoïque 0,10 mol dm⁻³ avec 50 cm³ d'hydroxyde de sodium 0,10 mol dm⁻³.
- C. 50 cm³ d'acide chlorhydrique 0,10 mol dm⁻³ avec 100 cm³ d'hydroxyde de sodium 0,10 mol dm⁻³.
- D. 50 cm³ d'acide éthanoïque 0,10 mol dm⁻³ avec 100 cm³ d'hydroxyde de sodium 0,10 mol dm⁻³.

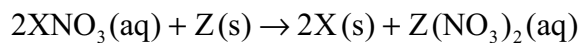
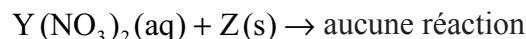
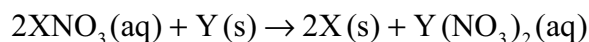
29. Le graphique ci-dessous présente la courbe de titrage de 25 cm^3 d'acide chlorhydrique $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ par l'hydroxyde de sodium de concentration $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$. Le méthylorange a été utilisé comme indicateur pour déterminer le point d'équivalence. Le méthylorange possède une zone de pH comprise entre 3,2 et 4,4.



Si on remplace l'acide chlorhydrique par l'acide éthanoïque de même volume et de même concentration, quelle propriété du titrage demeure la même ?

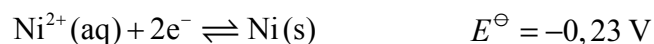
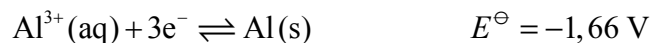
- A. Le pH initial
 - B. Le pH au point d'équivalence
 - C. Le volume de la base forte, NaOH, nécessaire pour atteindre le point d'équivalence
 - D. La couleur du mélange du titrage juste avant d'atteindre le point d'équivalence
30. Qu'arrive-t-il à l'iode quand les ions iodates, IO_3^- , sont convertis en molécules d'iode, I_2 ?
- A. Il subit une réduction et son nombre d'oxydation passe de -1 à 0
 - B. Il subit une oxydation et son nombre d'oxydation passe de -1 à 0
 - C. Il subit une réduction et son nombre d'oxydation passe de $+5$ à 0
 - D. Il subit une oxydation et son nombre d'oxydation passe de $+5$ à 0

31. On considère les réactions suivantes de trois métaux inconnus X, Y et Z.



Quel est l'ordre **croissant** de réactivité des métaux (le moins réactif en premier) ?

- A. $\text{X} < \text{Y} < \text{Z}$
 - B. $\text{X} < \text{Z} < \text{Y}$
 - C. $\text{Z} < \text{Y} < \text{X}$
 - D. $\text{Y} < \text{Z} < \text{X}$
32. Les potentiels standard d'électrode de deux métaux sont donnés ci-dessous.



Quelles sont l'équation et la force électromotrice de la pile pour la réaction spontanée qui se produit ?

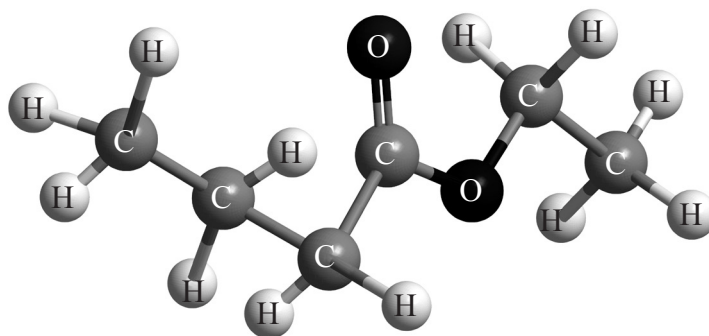
- A. $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\ominus = 1,89 \text{ V}$
 - B. $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \quad E^\ominus = 1,89 \text{ V}$
 - C. $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\ominus = 1,43 \text{ V}$
 - D. $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Ni}(\text{s}) \quad E^\ominus = 1,43 \text{ V}$
33. On fait passer la même quantité d'électricité à travers des échantillons distincts de bromure de sodium fondu, NaBr, et de chlorure de magnésium fondu, MgCl₂. Quelle proposition est vraie au sujet des quantités, en mol, qui sont formées ?
- A. Les quantités de Mg et de Na formées sont égales.
 - B. La quantité de Mg formée est égale à la quantité de Cl₂ formée.
 - C. La quantité de Mg formée est deux fois plus grande que la quantité de Cl₂ formée.
 - D. La quantité de Mg formée est deux fois plus grande que la quantité de Na formée.

- 34.** Quelles caractéristiques de l'éthane contribuent à sa faible réactivité ?
- I. Une enthalpie de liaison carbone-carbone relativement élevée.
 - II. Une polarité de liaison faible.
 - III. Une enthalpie de liaison carbone-hydrogène élevée.
- A. I et II uniquement
 - B. I et III uniquement
 - C. II et III uniquement
 - D. I, II et III
- 35.** Quel type de réaction se produit quand le 2-iodo-2-méthylpropane, $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{I}$, réagit avec l'hydroxyde de sodium en solution aqueuse, $\text{NaOH}(\text{aq})$?
- A. Addition
 - B. Substitution radicalaire
 - C. $\text{S}_{\text{N}}1$
 - D. $\text{S}_{\text{N}}2$
- 36.** Les halogénoalcane peuvent subir des réactions $\text{S}_{\text{N}}1$ et $\text{S}_{\text{N}}2$ avec l'hydroxyde de sodium en solution aqueuse. Quel halogénoalcane réagit le plus rapidement avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$?
- A. 2-chloro-2-méthylpropane
 - B. 2-iodo-2-méthylpropane
 - C. 1-chlorobutane
 - D. 1-iodobutane

37. On peut préparer le propanenitrile en faisant réagir le bromoéthane avec le cyanure de potassium. Quelle proposition **n'est pas** correcte au sujet de la réaction entre le bromoéthane et le cyanure de potassium ?

- A. La réaction est bimoléculaire.
- B. La réaction suit un mécanisme S_N2 .
- C. Une fission homolytique se produit dans la liaison carbone-brome du bromoéthane.
- D. L'ion cyanure, $:CN^-$, agit comme nucléophile.

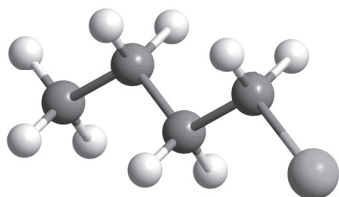
38. Quels réactifs peut-on utiliser pour former le composé ci-dessous ?



- A. L'acide butanoïque et l'éthanol
- B. L'acide propanoïque et l'éthanol
- C. L'acide éthanoïque et le propan-1-ol
- D. L'acide éthanoïque et le butan-1-ol

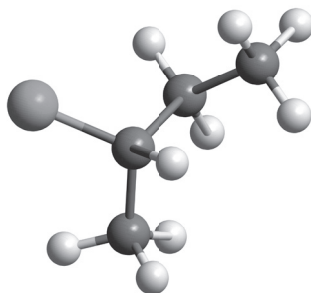
39. Quel composé est optiquement actif ?

A.



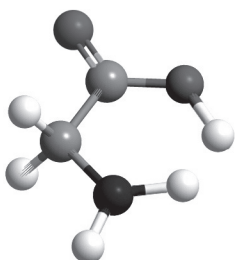
1-chlorobutane

B.



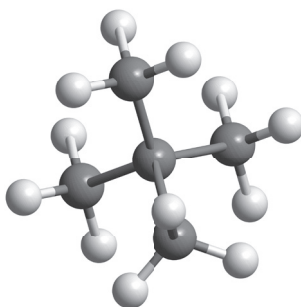
2-chlorobutane

C.



acide 2-aminoéthanoïque

D.



2,2-diméthylpropane

40. On trouve qu'un morceau d'aluminium métallique de masse 10,044 g possède un volume de 3,70 cm³. Un étudiant effectue le calcul suivant pour déterminer la masse volumique.

$$\text{Masse volumique (g cm}^{-3}\text{)} = \frac{10,044}{3,70}$$

Quelle est la meilleure valeur que l'étudiant peut présenter pour la masse volumique de l'aluminium ?

A. 2,715 g cm⁻³

B. 2,7 g cm⁻³

C. 2,71 g cm⁻³

D. 2,7146 g cm⁻³