

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

Jeudi 11 mai 2017 (après-midi)

1 heure

---

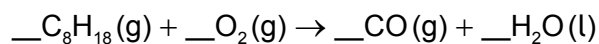
**Instructions destinées aux candidats**

- 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]**.

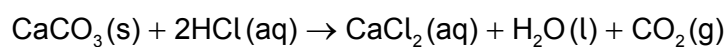
Le tableau de la classification périodique des éléments

1	1 H 1,01	Numéro atomique															2 He 4,00														
	Élément																														
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01	Masse atomique relative															9 F 19,00	10 Ne 20,18												
	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													
	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)													
	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. Quelle est la somme des coefficients lorsque l'équation est équilibrée à l'aide de nombres entiers ?



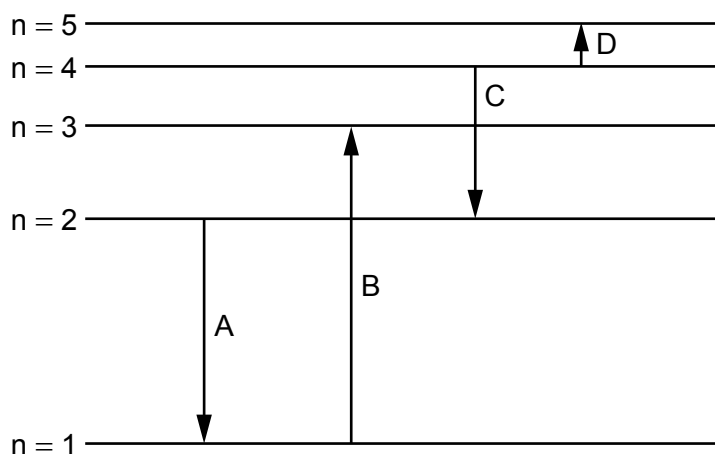
- A. 26,5  
B. 30  
C. 53  
D. 61
2. Quel est le volume maximal, en  $\text{dm}^3$ , de  $\text{CO}_2(\text{g})$  produit lorsque 1,00 g de  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  réagit avec  $20,0\text{cm}^3$  de  $\text{HCl}(\text{aq})$   $2,00\text{mol dm}^{-3}$  ?



Volume molaire du gaz =  $22,7\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}$ ;  $M_r(\text{CaCO}_3) = 100,00$

- A.  $\frac{1}{2} \times \frac{20,0 \times 2,00}{1000} \times 22,7$   
B.  $\frac{20,0 \times 2,00}{1000} \times 22,7$   
C.  $\frac{1,00}{100,00} \times 22,7$   
D.  $\frac{1,00}{100,00} \times 2 \times 22,7$
3. Quels facteurs ont un effet sur le volume molaire d'un gaz parfait ?
- I. La pression  
II. La température  
III. La formule empirique
- A. I et II seulement  
B. I et III seulement  
C. II et III seulement  
D. I, II et III

4. Quelle transition électronique émet le rayonnement de longueur d'onde la plus longue ?



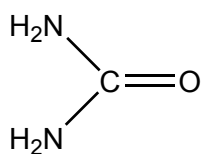
5. X, Y et Z représentent les éléments successifs, Ne, Na et Mg, mais pas nécessairement dans cet ordre.

	Énergie de première ionisation / $\text{kJ mol}^{-1}$
X	2081
Y	496
Z	738

Quel est l'ordre croissant de numéro atomique ?

- A.  $X < Y < Z$
- B.  $X < Z < Y$
- C.  $Y < Z < X$
- D.  $Y < X < Z$
6. Quelle propriété augmente en descendant dans le groupe 1, les métaux alcalins ?
- A. Le rayon atomique
- B. L'électronégativité
- C. L'énergie de première ionisation
- D. Le point de fusion

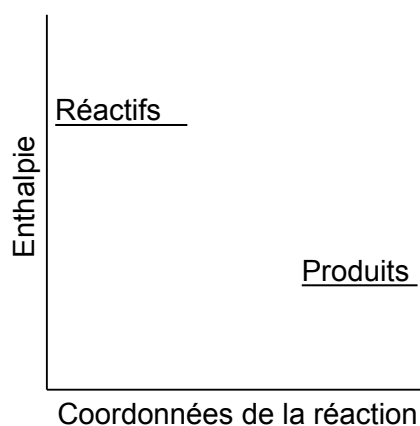
7. Quel élément est un lanthanide ?
- A. Hf
  - B. Tb
  - C. U
  - D. Y
8. L'ammoniac est un ligand plus puissant que l'eau. Quelle proposition est correcte lorsqu'on ajoute une solution aqueuse concentrée d'ammoniac à une solution aqueuse diluée de sulfate de cuivre(II) ?
- A. Les orbitales d dans l'ion cuivre se scindent.
  - B. Il y a un dédoublement plus petit des orbitales d.
  - C. L'ammoniac remplace l'eau comme ligand.
  - D. La couleur de la solution pâlit.
9. Combien y a-t-il d'électrons liants dans la molécule d'urée ?



- A. 8
  - B. 16
  - C. 20
  - D. 24
10. Quelle entité ne présente **pas** de résonance ?
- A.  $\text{PO}_4^{3-}$
  - B.  $\text{C}_6\text{H}_6$
  - C.  $\text{C}_6\text{H}_{12}$
  - D.  $\text{O}_3$

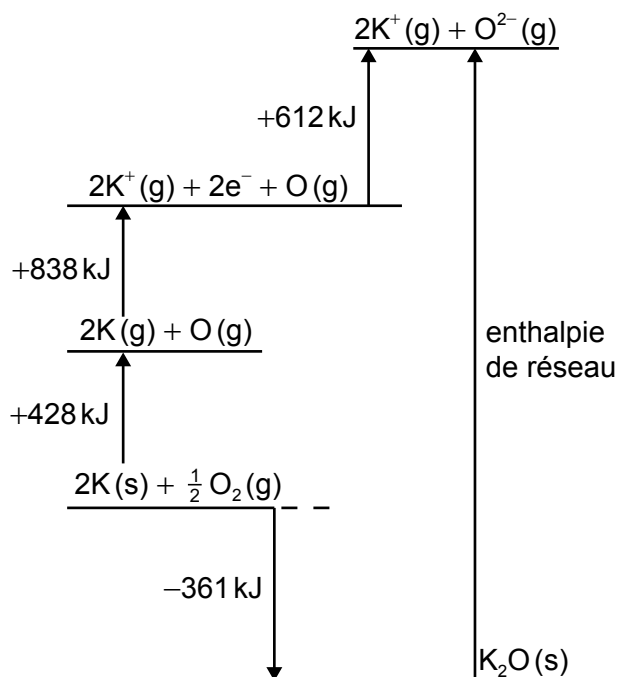
- 11.** Quel métal possède la liaison métallique la plus forte ?
- A. Li
  - B. Na
  - C. K
  - D. Rb
- 12.** Quelle est la première étape de la destruction de l’ozone causée par l’action catalytique des CFC sous l’effet de la lumière UV ?
- A.  $\text{CCl}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{CClF}_2^+ + \text{Cl}^-$
  - B.  $\text{CCl}_2\text{F}_2 \rightarrow \cdot\text{CClF}_2 + \text{Cl}\cdot$
  - C.  $\text{CCl}_2\text{F}_2 \rightarrow \text{CCl}_2\text{F}^+ + \text{F}^-$
  - D.  $\text{CCl}_2\text{F}_2 \rightarrow \cdot\text{CCl}_2\text{F} + \text{F}\cdot$
- 13.** Quelle proposition est correcte ?
- A. Les liaisons sigma se forment seulement par recouvrement d’orbitales atomiques s.
  - B. Les liaisons pi peuvent se former en absence de liaisons sigma.
  - C. Les liaisons pi se forment parallèlement à l’axe entre les atomes.
  - D. Les liaisons pi se forment seulement par recouvrement d’orbitales hybrides.

14. Que peut-on déduire de ce profil de réaction ?



- A. Les réactifs sont moins stables que les produits et la réaction est exothermique.
  - B. Les réactifs sont moins stables que les produits et la réaction est endothermique.
  - C. Les réactifs sont plus stables que les produits et la réaction est exothermique.
  - D. Les réactifs sont plus stables que les produits et la réaction est endothermique.
15. Que peut-on déduire du fait que l'ozone absorbe le rayonnement UV dans la région de 340 nm et l'oxygène moléculaire, dans la région de 242 nm ?
- A. La liaison entre les atomes dans l'oxygène moléculaire est une liaison double.
  - B. Les liaisons dans l'ozone sont délocalisées.
  - C. Les liaisons entre les atomes dans l'ozone sont plus fortes que celles dans l'oxygène moléculaire.
  - D. Les liaisons entre les atomes dans l'oxygène moléculaire nécessitent plus d'énergie pour être rompues.

16. Le cycle de Born-Haber de l'oxyde de potassium est illustré ci-dessous :



Quelle expression représente l'enthalpie de réseau en  $\text{kJ mol}^{-1}$  ?

- A.  $-361 + 428 + 838 + 612$
  - B.  $-(-361) + 428 + 838 + 612$
  - C.  $-361 + 428 + 838 - 612$
  - D.  $-(-361) + 428 + 838 - 612$
17. L'énergie d'hydratation de quel ion est la plus exothermique ?

- A.  $\text{Li}^+$
- B.  $\text{Na}^+$
- C.  $\text{Br}^-$
- D.  $\text{I}^-$

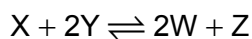


Les questions 18 et 19 se rapportent à la réaction suivante:



18. Quel changement n'augmente **pas** la vitesse initiale de la réaction quand  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  est ajouté à  $\text{HCl}(\text{aq})$  en excès ?
- A. La diminution de la taille des particules de  $\text{CaCO}_3(\text{s})$
  - B. L'augmentation de la température du mélange réactionnel
  - C. L'augmentation de la concentration de  $\text{HCl}(\text{aq})$ , en gardant le même volume
  - D. L'augmentation du volume de  $\text{HCl}(\text{aq})$ , en gardant la même concentration
19. Quelles méthodes peuvent être utilisées pour suivre la progression de cette réaction ?
- I. Le changement de couleur du mélange réactionnel
  - II. Le variation de masse du mélange réactionnel
  - III. Le variation de volume du gaz libéré
- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
20. Quelle proposition est vraie concernant une courbe d'Arrhenius représentant  $\ln k$  (axe des  $y$ ) en fonction de  $\frac{1}{T}$  ?
- A. La courbe passe par l'origine.
  - B. L'énergie d'activation peut être déterminée à partir de la pente.
  - C. L'intersection avec l'axe des  $x$  est l'énergie d'activation.
  - D. L'intersection avec l'axe des  $y$  est le facteur de fréquence,  $A$ .

- 21.** Quelle proposition est correcte à propos des mécanismes de réaction ?
- A. Une espèce qui est d'ordre zéro ne participe pas à la réaction.
  - B. Un catalyseur ne participe pas à la réaction.
  - C. Les réactifs dans une étape rapide avant l'étape lente sont inclus dans l'expression de la vitesse.
  - D. Les réactifs dans une étape rapide après l'étape lente sont inclus dans l'expression de la vitesse.
- 22.** Quelle variable influe sur la constante d'équilibre,  $K_c$  ?
- A. La pression atmosphérique
  - B. Le catalyseur
  - C. La concentration des réactifs
  - D. La température
- 23.** Les composants X et Y sont mélangés ensemble et on les laisse atteindre l'équilibre. Les concentrations de X, Y, W et Z dans le mélange à l'équilibre sont 4, 1, 4, et 2 mol dm<sup>-3</sup> respectivement.

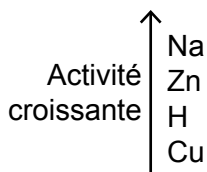


Quelle est la valeur de la constante d'équilibre,  $K_c$  ?

- A.  $\frac{1}{8}$
- B.  $\frac{1}{2}$
- C. 2
- D. 8

24. Lequel des composés suivants ne réagit **pas** avec HCl(aq) dilué ?

Extrait de la série d'activité



- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- B. Cu
- C. Zn
- D. CuO

25. Parmi les propositions suivantes, laquelle est correcte ?

- A. Un acide faible est un donneur de protons et sa solution aqueuse présente une bonne conductivité.
- B. Un acide faible est un donneur de protons et sa solution aqueuse présente une mauvaise conductivité.
- C. Un acide faible est un accepteur de protons et sa solution aqueuse présente une bonne conductivité.
- D. Un acide faible est un accepteur de protons et sa solution aqueuse présente une mauvaise conductivité.

26. Quel type de liaison se forme quand un acide de Lewis réagit avec une base de Lewis ?

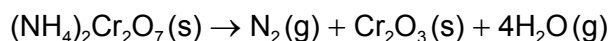
- A. Covalente
- B. Dipôle-dipôle
- C. Double
- D. Hydrogène

27. Quel est l'ordre croissant d'acidité des acides suivants ?

Acide	$K_a$	Acide	$pK_a$
chloroéthanoïque	$1,3 \times 10^{-3}$	fluorure d'hydrogène	3,3
éthanoïque	$1,7 \times 10^{-5}$	cyanure d'hydrogène	9,3

- A. chloroéthanoïque < éthanoïque < fluorure d'hydrogène < cyanure d'hydrogène
- B. éthanoïque < chloroéthanoïque < fluorure d'hydrogène < cyanure d'hydrogène
- C. chloroéthanoïque < éthanoïque < cyanure d'hydrogène < fluorure d'hydrogène
- D. cyanure d'hydrogène < éthanoïque < fluorure d'hydrogène < chloroéthanoïque

28. Quel élément est réduit dans la décomposition suivante ?



- A. N
- B. H
- C. Cr
- D. O

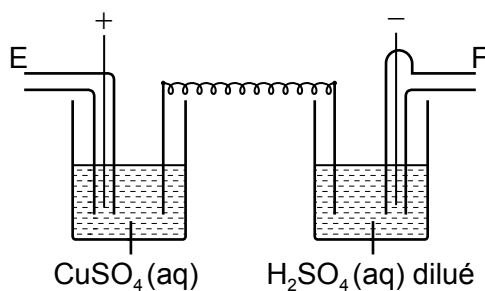
29. Laquelle des réactions suivantes n'est **pas** une réaction redox ?

- A.  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- B.  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
- C.  $2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s})$
- D.  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

30. Quel est le potentiel standard d'une demi-pile de cuivre si l'électrode standard à hydrogène est remplacée par une électrode standard de zinc comme « électrode de référence de potentiel nul » ?

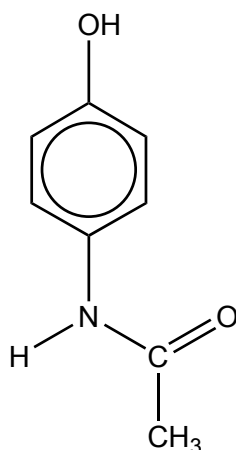
	$E^\ominus / \text{V}$ par rapport à l'électrode standard à hydrogène
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	–0,76
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0,34

- A. –1,1
- B. –0,34
- C. +0,34
- D. +1,1
31. Quels sont les volumes relatifs de gaz libérés à E et à F au cours de l'électrolyse des deux cellules en série ? Supposez que toutes les électrodes sont inertes.



- A. 1:1
- B. 1:2
- C. 2:1
- D. 5:2

32. Quel groupement fonctionnel est présent dans le paracétamol ?



- A. Carboxyle (acide carboxylique)
- B. Amine
- C. Nitrile
- D. Hydroxyle

33. Parmi les combinaisons suivantes, laquelle décrit la réaction entre un halogène et l'éthane ?

	Mécanisme	Rupture de liaison dans l'halogène
A.	radicalaire	homolytique
B.	radicalaire	hétérolytique
C.	addition	homolytique
D.	addition	hétérolytique

34. Quel composé contient un atome de carbone secondaire ?

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

35. Quelle paire d'isomères présente toujours de l'activité optique ?

- A. Cis-trans
- B. Énantiomères
- C. Conformationnels
- D. E/Z

36. Quels composés peuvent être réduits ?

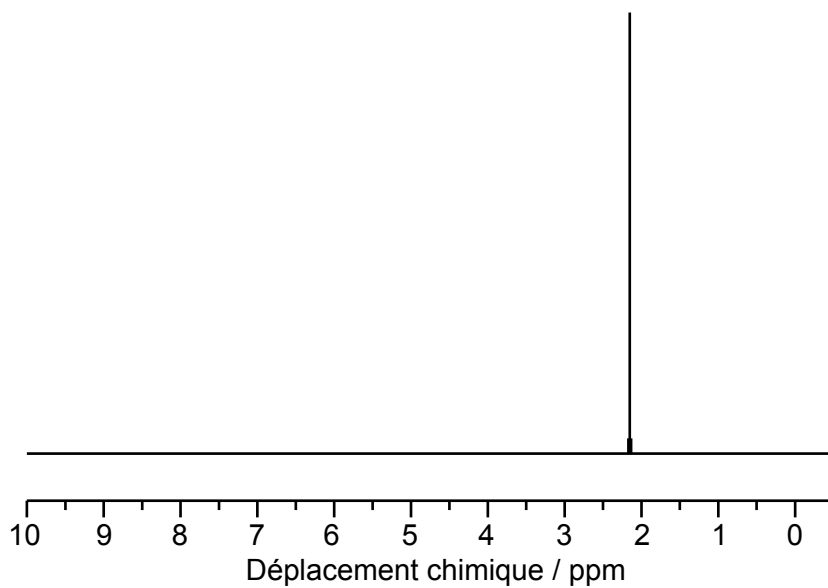
- I.  $C_2H_4$
- II.  $CH_3COOH$
- III.  $CH_3CHO$

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

37. Dans quel ordre les réactifs suivants doivent-ils être utilisés pour convertir le benzène en phénylamine (aniline) ?

	1 <sup>er</sup> réactif	2 <sup>e</sup> réactif	3 <sup>e</sup> réactif
A.	NaOH	Sn / HCl conc.	HNO <sub>3</sub> conc. / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc.
B.	Sn / HCl conc.	NaOH	HNO <sub>3</sub> conc. / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc.
C.	HNO <sub>3</sub> conc. / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc.	Sn / HCl conc.	NaOH
D.	NaOH	HNO <sub>3</sub> conc. / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc.	Sn / HCl conc.

38. Que peut-on déduire à partir du spectre RMN  $^1\text{H}$  suivant ?

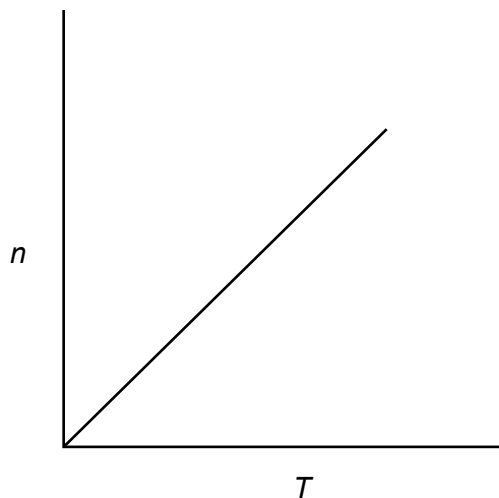


- A. Il n'y a qu'un seul atome d'hydrogène dans la molécule.
- B. Il n'y a qu'un seul environnement d'hydrogène dans la molécule.
- C. La molécule est un hydrocarbure.
- D. Il n'y a qu'un seul isotope dans l'élément.

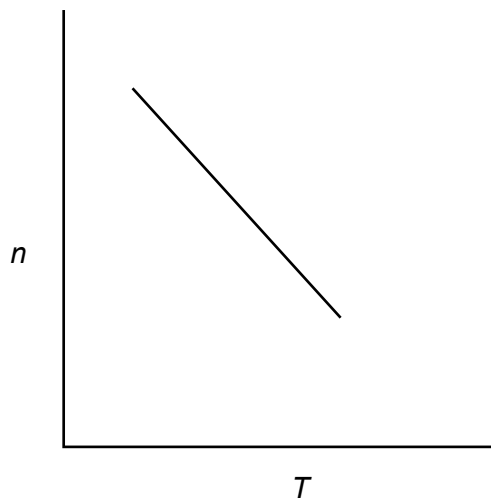


39. Quelle est la relation graphique entre  $n$  et  $T$  dans l'équation des gaz parfaits,  $pV = nRT$ , toutes les autres variables demeurant constantes ?

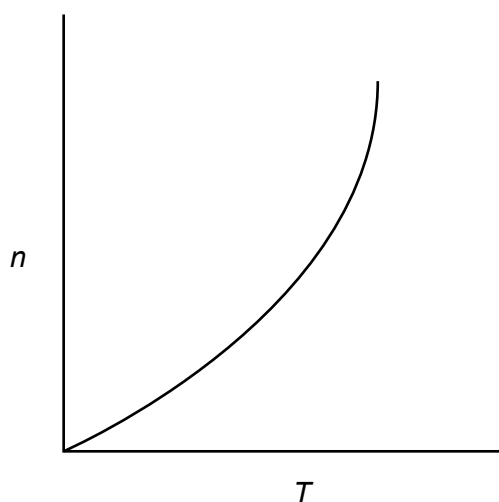
A.



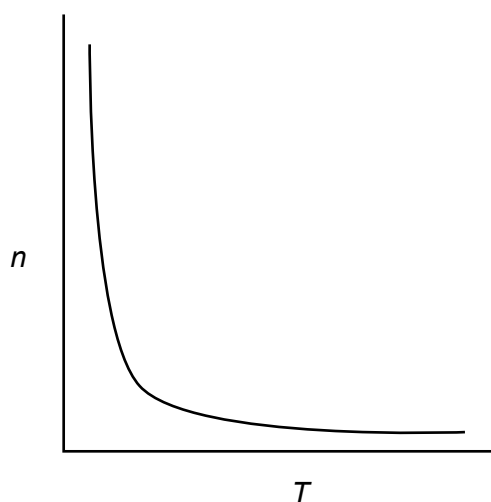
B.



C.



D.



40. Quelle technique peut être utilisée pour déterminer la longueur d'une liaison et l'angle d'une liaison ?

- A. La spectroscopie de RMN  $^1\text{H}$
- B. La spectroscopie dans l'infrarouge (IR)
- C. La spectrométrie de masse
- D. La cristallographie aux rayons X