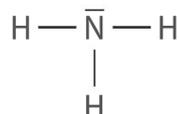


Formules de Lewis

Exo 1

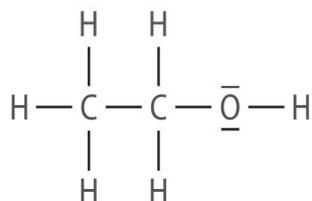
4 Le schéma de Lewis de la molécule d'ammoniac est le suivant.



- Combien y a-t-il de doublets dans la molécule ?
- Combien sont liants ? Combien sont non liants ?
- Combien de doublets porte l'atome d'azote ?
- Qu'en est-il pour chaque atome d'hydrogène ?

Exo 2

5 Le schéma de la molécule d'éthanol est le suivant.



- Combien y a-t-il de doublets dans la molécule ?
- Combien sont liants ? Combien sont non liants ?
- Déterminer le nombre de doublets portés par chacun des atomes.

Exo 3

9 Le numéro atomique de l'hélium est $Z = 2$.

- Donner sa configuration électronique.
- Combien a-t-il d'électrons de valence ?
- L'atome a-t-il tendance à évoluer chimiquement ?

Exo 4

Dans l'industrie, le trichlorure de phosphore Pcl_3 est un intermédiaire de synthèse d'herbicides comme le glyphosate.

Donnez les structures électroniques des atomes de phosphore et de chlore. Puis établir de schéma de Lewis de la molécule de trichlorure de phosphore Pcl_3 .

$$Z(\text{P}) = 15 \quad Z(\text{Cl}) = 17$$

Exo 5

- Choisir, parmi les représentations suivantes, le schéma de Lewis de l'atome de soufre S ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$).



Exo 6

Donnez la structure électronique de l'azote sachant que $Z(\text{N}) = 7$. Donnez le schéma de Lewis de l'atome d'azote puis trouvez celui de la molécule de diazote de formule brute N_2 .

Exo 7

Le perfluoroéthylène C_2F_4 est utilisé dans la synthèse d'une résine antiadhésive pour les ustensiles de cuisine (poêle par exemple). Le perchloroéthylène C_2Cl_4 est utilisé pour nettoyer à sec les vêtements dans les pressings.

1. Établir le schéma de Lewis de chaque molécule.
2. Pourquoi les schémas de Lewis sont-ils similaires ?

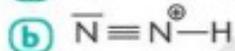
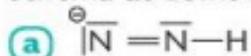
Données

- C ($1s^2 2s^2 2p^2$); F ($1s^2 2s^2 2p^5$); Cl ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$).

Exo 8

L'hydrazine est utilisée comme carburant de fusée. Sa molécule est formée uniquement de quatre atomes d'hydrogène et de deux atomes d'azote. La molécule de diazène a deux atomes d'hydrogène en moins.

1. Établir les schémas de Lewis des deux molécules.
2. Les ions diazenide (a) et diazenylium (b) ont pour schéma de Lewis :



Justifier les charges portées par l'atome d'azote dans chaque ion.

Données

- H ($1s^1$); N ($1s^2 2s^2 2p^3$).



Exo 9

Le méthane est une espèce dont la molécule est constituée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène. Le silane est une espèce dont la molécule est composée d'atomes de silicium et d'hydrogène.

1. Établir le schéma de Lewis de la molécule de méthane.
2. L'élément silicium est situé dans la même colonne que l'élément carbone. Sans rechercher son numéro atomique, établir le schéma de Lewis d'un atome de silicium.
3. Sachant que le silane est un analogue structural du méthane, proposer le schéma de Lewis du silane.

Données

• H ($1s^1$) ; C ($1s^2 2s^2 2p^2$).

Exo 10

Le trifluorure de bore BF_3 est un catalyseur intéressant dans l'industrie pharmaceutique.

- a. Donner la configuration électronique de l'atome de bore.
- b. Donner la configuration électronique de l'atome de fluor.
- c. Sachant que chaque atome de fluor se lie une fois avec l'atome de bore, donner le schéma de Lewis de la molécule.
- d. L'atome de bore est-il stable ?
- e. Que faut-il préciser sur cet atome ?

Exo 11

L'hydrogénocarbonate de sodium, NaHCO_3 , souvent présent dans les eaux gazeuses facilite la digestion.

a. À l'aide du tableau périodique, déterminer la configuration électronique des atomes qui constituent l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- .

b. Quel atome est situé au centre de l'édifice ?

c. Déterminer le schéma de Lewis de cet ion sachant que l'atome d'hydrogène H est lié à un atome d'oxygène O.



Exo 12

Les ions sulfate, SO_4^{2-} , sont souvent présents dans les engrais.

- Quelle est la configuration électronique des atomes présents dans un ion sulfate ?
- Peut-on en déduire la nature de l'atome central ?
- En réalité, l'atome de soufre est au centre de l'édifice et il est entouré par les 4 atomes d'oxygène, dont 2 portent une charge négative.

Donner le schéma de Lewis de cet ion. L'atome de soufre est entouré de 6 doublets. Les atomes d'oxygène sont entourés de 4 doublets.

Exo 13

L'ion nitronium a pour formule NO_2^+ .

- Déterminer le nombre d'électrons de valence de cet ion.
- En déduire le nombre de doublets liants et non liants.
- Proposer un schéma de Lewis pour cet ion.

Exo 14

L'ion méthanolate a pour formule CH_3O^- .

- Déterminer le nombre d'électrons de valence de cet ion.
- En déduire le nombre de doublets liants et non liants.
- Proposer un schéma de Lewis pour cet ion.

Exo 15

Donnez les représentation de Lewis et de CRAM des molécules suivantes :

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| a. C_2H_4 | c. CH_4O |
| b. C_2H_2 | d. CH_5N |

Exo 16

- Donnez la structure électronique des atomes d'hydrogène ($Z=1$), de carbone ($Z=6$), d'azote ($Z=7$), d'oxygène ($Z=8$) et du chlore ($Z=17$).
- Donnez la structure de Lewis de tous ces atomes.
- Donnez les formules de Lewis, développées, semi-développées de toutes ces molécules :

C_2H_6 C_3H_8 CH_4 NH_3 H_2O CO_2 O_2 Cl_2 N_2 HCl HOCl $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ C_4H_{10} $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$

Nommez celles que vous connaissez.

- Donnez une représentation de Cram de C_2H_6 et C_3H_8 et NH_3
- Lesquelles de ces molécules ont des isomères ?

Problème 1: Ion phosphate

L'anion polyatomique phosphate, de formule PO_4^{3-} , est très courant en chimie. On trouve par exemple cet ion dans le phosphate d'ammonium, qui est un engrais.

Il possède une structure très particulière. Dans son schéma de Lewis, l'atome de phosphore possède cinq doublets liants autour de lui, dans ce cas.



Doc. Extrait du tableau périodique

									2 He
	2,0 5 B	2,6 6 C	3,0 7 N	3,4 8 O	4,0 9 F				10 Ne
	1,6 13 Al	1,9 14 Si	2,2 15 P	2,6 16 S	3,2 17 Cl				18 Ar
	1,8 31 Ga	2,0 32 Ge	2,2 33 As	2,6 34 Se	3,0 35 Br				36 Kr
	1,8 49 In	2,0 50 Sn	2,1 51 Sb	2,1 52 Te	2,7 53 I				54 Xe
	1,6 81 Tl	2,3 82 Pb	2,0 83 Bi	2,0 84 Po	2,2 85 At				86 Rn

Penser à exploiter la définition de l'électronégativité.

Question préliminaire

L'ion phosphate porte trois charges négatives. Étant donnée l'électronégativité des atomes, où vont se situer les charges négatives sur l'anion ?

Problème

Déterminer le schéma de Lewis de l'anion phosphate, sachant que les atomes d'oxygène se lient de la façon la plus courante. Proposer une géométrie pour cet anion.

Problème 2: Ozone

71 L'ozone

L'ozone ou trioxygène a pour formule chimique O_3 . Cette molécule peut, suivant les cas, être dangereuse ou nécessaire pour l'homme.

Au niveau du sol, l'ozone est un gaz toxique mais la couche qu'il crée dans l'atmosphère nous protège du rayonnement UV. Cette molécule peut se présenter sous deux schémas de Lewis différentes qu'on appelle formes *mésomères* et qu'on se propose de représenter.

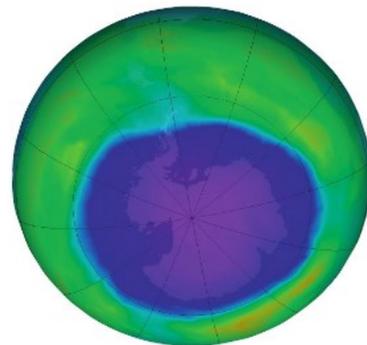
Doc. 1 Numéro atomique

Le numéro atomique de l'atome d'oxygène est $Z = 8$.

Doc. 2 Géométrie de la molécule d'ozone

La molécule d'ozone ne peut pas être une molécule cyclique, dont les atomes forment une chaîne fermée, car l'angle entre les liaisons serait trop petit.

Le schéma de Lewis suivant est donc exclu :



Illustration, en fausses couleurs, du « trou » (zone de moindre densité) dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

1 Connaître les règles

- Savoir remplir les sous-couches.
- Savoir effectuer un comptage des doublets.

2 Prévoir la géométrie de la molécule

- Savoir répartir les doublets.
- Savoir répartir les charges.
- Savoir passer à un second schéma de Lewis.

Question préliminaire

- Déterminer le nombre d'électrons de valence apportés par chaque atome d'oxygène O dans la molécule d'ozone O_3 .
- Déterminer le nombre de doublets mis en jeu dans la molécule d'ozone O_3 .

Problème

Sachant que les atomes peuvent porter des charges et sont stables, proposer un ou deux schéma(s) de Lewis de la molécule d'ozone O_3 .

Formation d'ions monoatomiques

Exo 17

Trouvez les formules de Lewis des ions monoatomiques que l'on obtient à partir :

- 1) de l'oxygène ($Z = 8$)
- 2) du chlore ($Z = 17$)

Exo 18

- À partir de la configuration électronique de l'atome d'hydrogène H ($1s^1$), déterminer le schéma de Lewis de l'ion hydrogène H^+ .

Exo 19

- 8 Le numéro atomique de l'aluminium est $Z = 13$.
- a. Donner sa configuration électronique.
 - b. Combien a-t-il d'électrons de valence ?
 - c. L'atome peut perdre trois électrons et devenir l'ion Al^{3+} . Expliquer cette transformation.

Exo 20

30 Le sodium est un métal mou, très réactif, qui fait partie de la famille des alcalins.

a. À l'aide du tableau périodique, déterminer sa configuration électronique.

b. Cet atome est-il stable ?

c. Il forme un cation de formule Na^+ . Donner le schéma de Lewis associé à cet ion.



Exo 21

Le potassium (K) est un métal mou qui réagit violemment avec l'eau. Il fait partie de la famille des alcalins.



- À l'aide du tableau périodique, déterminer sa configuration électronique.
- Cet atome est-il stable ?
- Il forme un cation de formule K^+ . Donner le schéma de Lewis associé à cet ion.
- Possède-t-il une lacune électronique ?

Géométrie des édifices

Exo 22

25 Géométrie de la molécule de dioxyde de carbone

L'absence d'eau liquide à la surface de Mars peut être la conséquence de l'effet de serre provoqué par l'abondance (95 %) de dioxyde de carbone dans son atmosphère.

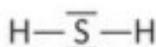
Données • Configuration électronique du carbone : $1s^2 2s^2 2p^2$
• Configuration électronique de l'oxygène : $1s^2 2s^2 2p^4$

- Pour chacun des atomes, indiquer le nombre d'électrons de valence. En déduire le nombre d'électrons manquants pour saturer la couche externe.
- Donner le schéma de Lewis de la molécule de dioxyde de carbone.
- Combien de doublets entourent l'atome central ? En déduire la géométrie de la molécule.

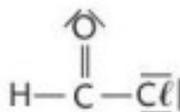
Exo 23

Les schémas de Lewis des molécules de sulfure d'hydrogène et de chlorure de méthanoyle sont donnés ci-après.

- Prévoir la géométrie des molécules de sulfure d'hydrogène et de chlorure de méthanoyle.



> Sulfure d'hydrogène



> Chlorure de méthanoyle

Exo 24

Les schémas de Lewis des molécules de phosphine PH_3 et d'acide cyanhydrique HCN sont donnés dans le tableau ci-dessous.

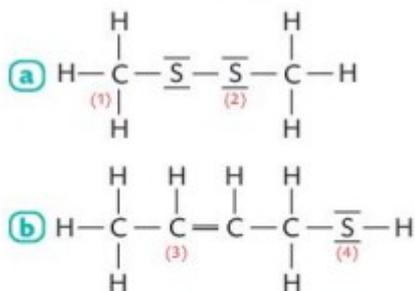
- Parmi les modèles proposés, choisir celui rendant compte de la géométrie de chacune des molécules.

Schéma de Lewis	Modèle 1	Modèle 2
$\text{H}-\underline{\text{P}}-\text{H}$ H		
$\text{H}-\text{C}\equiv\underline{\text{N}}$		

Exo 25

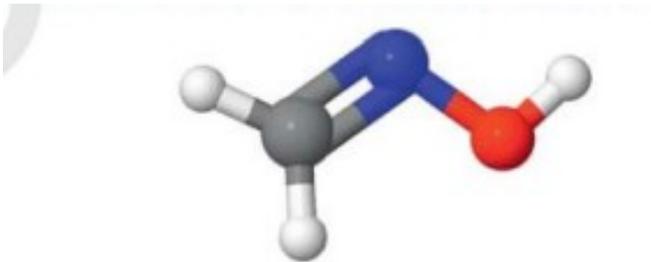


La mouffette se protège des prédateurs en projetant une sécrétion nauséabonde contenant, entre autres, du disulfure de méthyle **(a)** et du 2-butène-1-thiol **(b)**. Les schémas de Lewis des deux molécules sont proposés ci-dessous.



- Prévoir la géométrie de ces molécules autour des atomes de carbone et de soufre repérés par les nombres (1), (2), (3) et (4).

Exo 26 ►►►



L'oxime est un intermédiaire de synthèse du nylon. Le modèle de sa molécule est reproduit ci-dessus.

Données

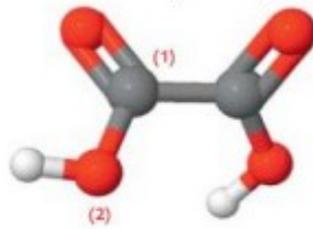
- H(⊙); C(●); N(●); O(●).
- H(1s¹); C(1s² 2s² 2p²); N(1s² 2s² 2p³); O(1s² 2s² 2p⁴).

Énoncé compact

- Justifier la géométrie de cette molécule autour des atomes de carbone C, d'azote N et d'oxygène O.

Exo 27

L'acide oxalique est un agent de blanchiment. Un modèle de la molécule d'acide oxalique est proposé ci-dessous.



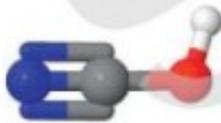
1. Établir le schéma de Lewis de la molécule d'acide oxalique.
2. Nommer puis justifier la géométrie de la molécule autour des atomes de carbone (1) et d'oxygène (2).

Données

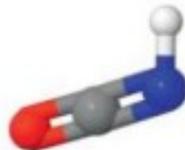
• H ($1s^1$); C ($1s^2 2s^2 2p^2$); O ($1s^2 2s^2 2p^4$).

Exo 28

L'acide cyanique et l'acide isocyanique sont deux espèces constituées des mêmes atomes. On a décelé des traces d'acide isocyanique dans la comète Hale-Bopp en 1997. Elle serait l'une des molécules à l'origine de la vie sur Terre. L'acide isocyanique, détecté également dans le milieu interstellaire, est plus instable.

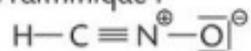


> Acide cyanique



> Acide isocyanique

1. Établir les schémas de Lewis des molécules.
2. Justifier la géométrie de chaque molécule autour de l'atome de carbone.
3. L'acide fulminique est une espèce chimique explosive, utilisée dans des munitions d'armes à feu. Justifier les charges que portent les atomes d'azote et d'oxygène dans le schéma de Lewis de l'acide fulminique :



Données

• H (○); C (●); N (●); O (●).
• H ($1s^1$); C ($1s^2 2s^2 2p^2$); N ($1s^2 2s^2 2p^3$); O ($1s^2 2s^2 2p^4$).

Exo 29

- 36** Le sulfure d'hydrogène a pour formule H_2S .
- Donner le schéma de Lewis de la molécule.
 - Combien de doublets entourent l'atome central ?
 - Quel est l'environnement géométrique de l'atome central ?
 - Quelle est la forme géométrique de la molécule ?

Exo 30

Le fréon est un fluide frigorigène de formule CH_3Cl .

- Quelle est la configuration électronique des atomes qui constituent la molécule ?
Combien doivent-ils respectivement former de liaisons ?
- Donner le schéma de Lewis de la molécule.
- L'atome central possède-t-il des doublets non liants ?
- En déduire la forme de la molécule.

Exo 31

La molécule de méthanal a pour formule brute CH_2O .

- Donner le schéma de Lewis de la molécule.
- Combien de doublets entourent l'atome central ?
- Quelle est la géométrie de la molécule ?
- La molécule est-elle plane ?

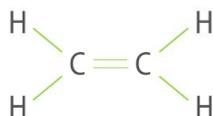
Exo 32

Le fluorure de carbonyle a pour formule COF_2 .

- Donner le schéma de Lewis de la molécule.
- Combien de doublets entourent l'atome central ?
- Quelle est la géométrie de la molécule ?
- La molécule est-elle plane ?

Exo 33

Le schéma de Lewis de la molécule d'éthène (ou éthylène) est le suivant :



- Combien de doublets entourent les atomes de carbone ?
- Quelle figure géométrique forment les trois atomes qui entourent l'un quelconque des atomes de carbone ?
- La double liaison est simultanément dans les deux plans qui contiennent les figures de la question **b**. En déduire que la molécule est plane.

Exo 34 ►►►

49 L'acétylène

L'éthyne (ou acétylène), a été longtemps utilisé dans les lampes de mineurs. Actuellement, on utilise ce gaz dans les chalumeaux pour la soudure. Son schéma de Lewis est le suivant :



- Combien de doublets entourent les atomes de carbone ?
- Quelle est la forme géométrique de la molécule ?

Exo 35 ►►►

L'ion ammonium NH_4^+ apporte aux plantes l'élément azote, nutriment indispensable à leur croissance. C'est pourquoi il est présent dans de nombreux engrais.

- Donner les structures électroniques des deux atomes présents dans l'ion.
- Quel est l'atome central ?
- Proposer un schéma de Lewis de cet ion.
- De combien d'atomes est entouré l'atome d'azote dans l'ion ? En déduire l'atome qui porte la charge positive.
- Quelle figure géométrique forment les atomes d'hydrogène ?

Exo 36 ►►►

L'acide nitreux HNO_2 est un des rares acides dont la solution aqueuse (instable) est colorée.

- a. Quelle est la configuration électronique des atomes présents dans cet édifice ?
- b. En déduire quel est l'atome central, sachant que c'est celui qui a besoin du plus grand nombre de liaisons.
- c. Donner le schéma de Lewis de cette molécule.
- d. La molécule est-elle linéaire ou coudée autour de l'atome d'azote ?
- e. Cette molécule est-elle plane ?

Exo 37 ►►►

Le dioxyde de carbone et le monoxyde de carbone sont des gaz qui se forment lors des combustions des hydrocarbures dans le dioxygène.

1. a. Rappeler la formule du dioxyde de carbone.
Donner son schéma de Lewis.
- b. Quelle est la forme géométrique de la molécule ?
2. La formule du monoxyde de carbone est CO .
Son schéma de Lewis est le suivant :



- a. Pourquoi les atomes sont-ils affectés de charges électriques opposées ?
- b. Justifier la stabilité de ce modèle.