



PREMIERE SPECIALITE Physique et chimie

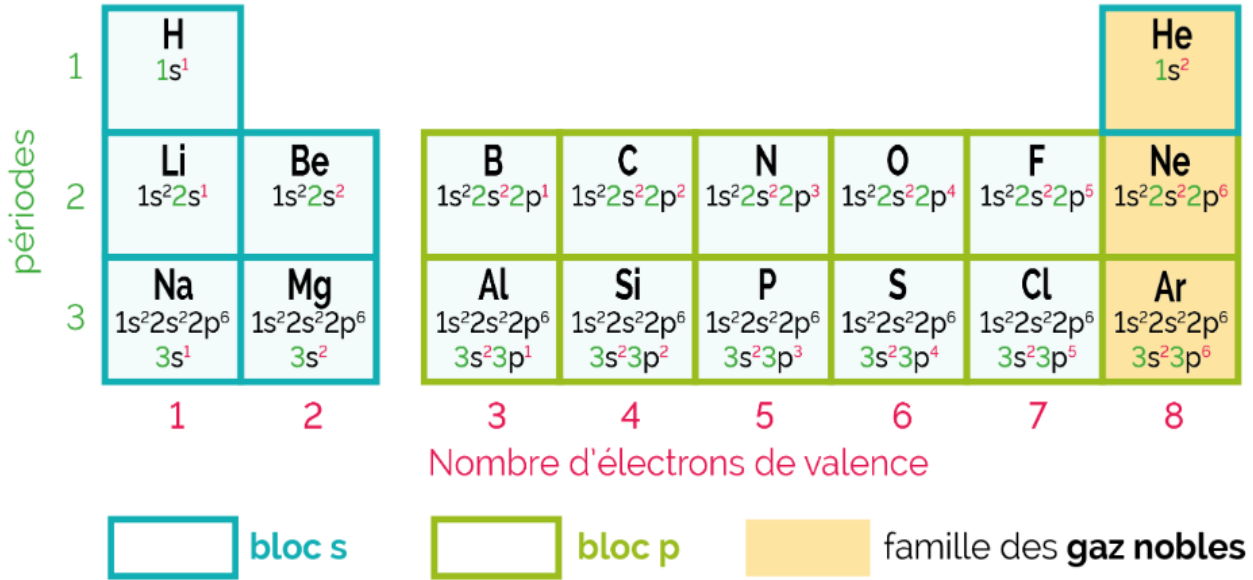
CHAPITRE T2 STRUCTURE ET POLARITE DES ENTITES CHIMIQUES

FICHE EXERCICES

EXERCICES D'AUTOMATISATION EN AUTONOMIE



Ex 1 – Schéma de Lewis d'un atome



On considère le tableau périodique simplifié ci-dessus.

1. **Entourer** les électrons de valence des atomes de la deuxième période sur le tableau périodique ci-dessus.
2. **Etablir** le schéma de Lewis de chacun de ces atomes.

Ex 2– Doublets liants et non liants d'un atome

Atome	Hélium	Carbone	Fluor	Néon	Silicium	Argon	Soufre
Symbole	He	C	F	Ne	Si	Ar	S
Numéro atomique	2	6	9	10	14	18	16
Structure électronique							
Doublets liants							
Doublets non liants							

Ex 3 – Schéma de Lewis d'une molécule

1. On considère les éléments suivants appartenant à la 17^{ème} colonne du tableau périodique : F ; Cl ; et Br
Construire les schémas de Lewis des molécules que chacun de ces atomes peut former avec un atome d'hydrogène H (1s¹)

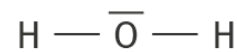
2. La molécule de diazote (N₂) est formée de deux atomes d'azote (N) (1s²2s²2p³)
Choisir parmi les représentations suivantes le schéma de Lewis de cette molécule :



3. **Déterminer** et **expliquer** la représentation de Lewis des molécules de dioxyde de carbone CO₂ et de méthane CH₄ en suivant l'exemple donné pour la molécule d'eau H₂O
Données : H (Z=1) ; C (Z=6) ; N (Z=7) ; O (Z=8).

Exemple la molécule d'eau

Etape 1 : Configuration électronique des atomes :



- Hydrogène H : 1s¹

→ 1 électron de valence et doit former 1 liaison covalente pour respecter la règle du duet.

- Oxygène O : 1s² 2s² 2p⁴

→ 6 électrons de valence et doit former 2 liaisons covalentes pour respecter la règle de l'octet.

Etape 2 : nombre de doublets :

La molécule d'eau H₂O contient $2 \times 1 + 6 = 8$ électrons de valence donc 4 doublets

→ 2 doublets liants entre les atomes O et H pour respecter la règle du duet au niveau des atomes

→ 2 sont des doublets non liants placés sur l'atome d'oxygène pour respecter la règle de l'octet.

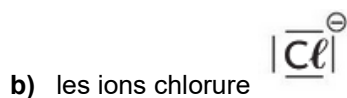
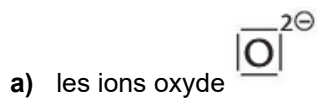
La molécule de dioxyde de carbone

La molécule de dioxyde de méthane

Ex 4 – Schéma de Lewis d'un ion

1. Les éléments oxygène (O) et chlore (Cl) appartiennent respectivement à la 16^{ème} et à la 17^{ème} période du tableau périodique.

A partir de leurs schémas de Lewis, **justifier** les charges portées par :



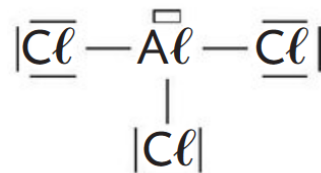
2. Les éléments lithium (Li), sodium (Na) et potassium (K) appartiennent tous à la première colonne de la classification périodique.

Ils se trouvent en abondance dans les océans sous forme ionique.

Ex 5 – Lacune électronique

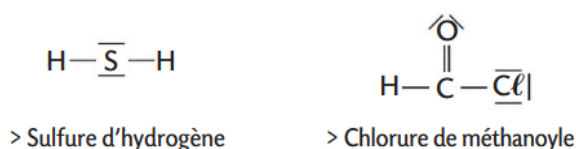
1. À partir de la configuration électronique de l'atome d'hydrogène H ($1s^1$), **déterminer** le schéma de Lewis de l'ion hydrogène H^+

2. **Justifier** la présence de la lacune dans le schéma de Lewis de la molécule de chlorure d'aluminium $AlCl_3$ donnée ci-dessous.



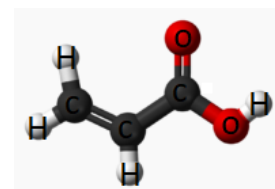
Ex 6 – Géométrie de molécules

1. 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



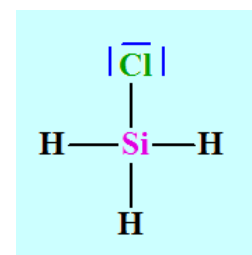
2. Les acrylates, esters dérivés de l'acide acrylique, sont utilisés dans les peintures acryliques. Ils sont particulièrement visqueux, adhérents et élastiques. Le modèle moléculaire de l'acide acrylique est donné ci-contre :

- a) **Ecrire** la formule brute de la molécule
b) **Déterminer** la formule électronique des atomes d'hydrogène ($Z=1$), de carbone ($Z=6$) et d'oxygène ($Z=8$)
c) **Déterminer** la formule de Lewis de cette molécule
d) **Donner** la géométrie autour de chaque atome de carbone



3. Le chlorosilane est un gaz utilisé lors de la préparation de silicium très pur destiné à l'électronique. La représentation de Lewis de la molécule de chlorosilane est donnée ci-contre :

Etablir la géométrie de la molécule autour de l'atome de silicium Si



Ex 7–Polarisation des liaisons

1. **Expliquer** pourquoi les liaisons C-O, C-F et C-Li sont polarisées
2. Pour chacune de ces liaisons polarisées, **préciser** sur chaque atome si la charge partielle qui apparait est positive ou négative

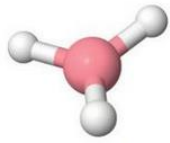
Données : électronégativités : $\chi(\text{Li}) = 1,0$; $\chi(\text{O}) = 3,4$; $\chi(\text{F}) = 4,0$; $\chi(\text{C}) = 2,6$; $\chi(\text{Cl}) = 3,2$; $\chi(\text{H}) = 2,2$;
 $\chi(\text{N}) = 3,0$

Ex 8–Polarité d'une molécule

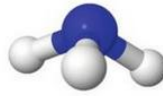
1. **Établir** le schéma de Lewis de la molécule de dihydrogène H_2 . **Préciser** si cette molécule est polaire.
2. **Établir** le schéma de Lewis de la molécule de dioxygène O_2 . **Préciser** si cette molécule est polaire
3. **Établir** le schéma de Lewis de l'ion H^+ . En quoi cet ion est-il particulier ?
4. **Établir** le schéma de Lewis de la molécule de l'eau.
Pourquoi faut-il connaître la géométrie de cette molécule pour **déterminer** si elle est polaire ou non ?

Ex 9 : polarité d'une molécule

Parmi les deux molécules dont les modèles sont fournis, laquelle est une molécule polaire ? **Justifier.**



> Borane BH₃



> Ammoniac NH₃

Données

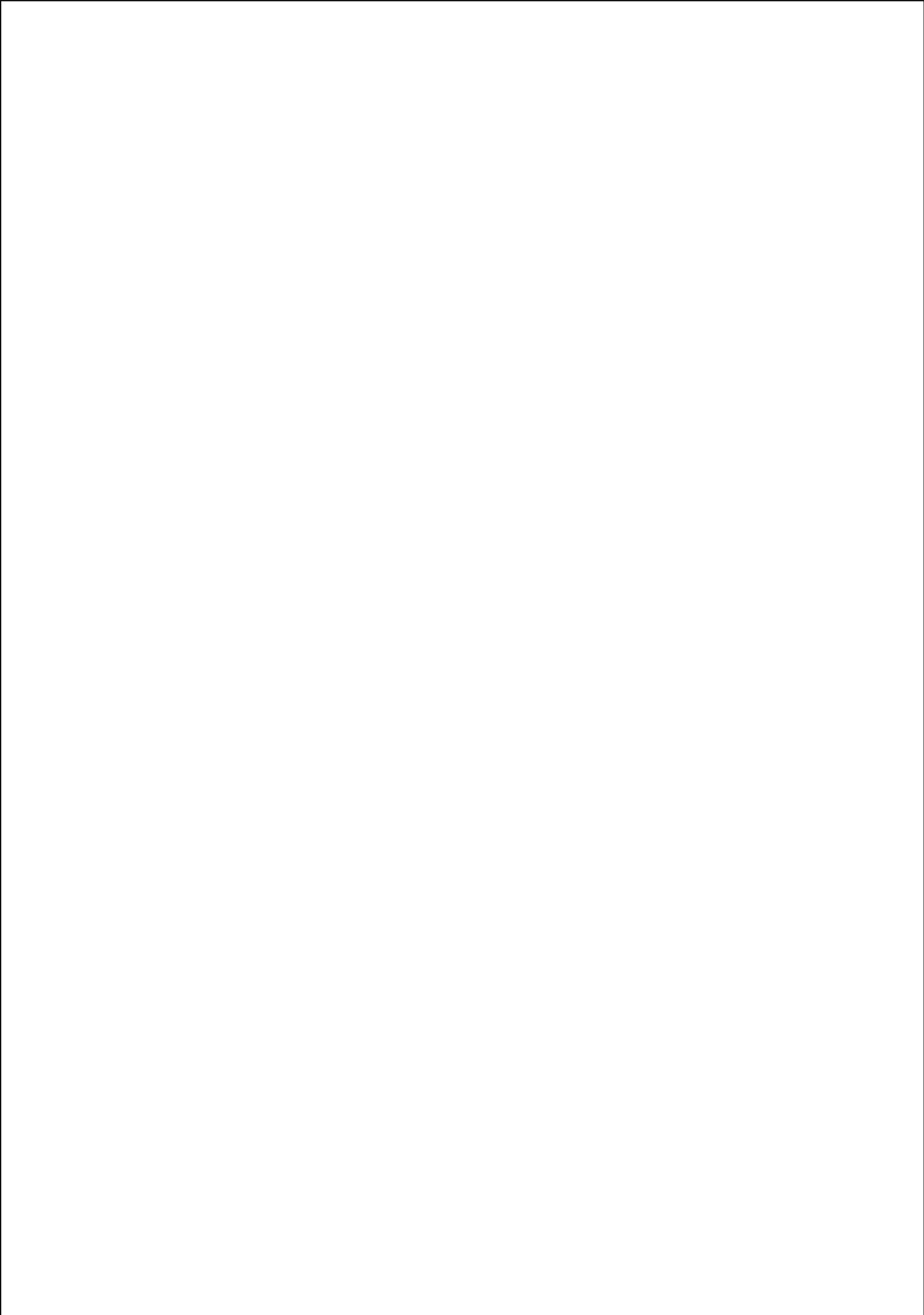
$\chi(\text{H}) = 2,2$; $\chi(\text{N}) = 3,0$ et $\chi(\text{B}) = 2,0$

**Ex 10 : formule de Lewis**

L'ammoniac est un gaz incolore, irritant et très odorant, il a pour formule NH_3 .

La solution d'ammoniaque, quant à elle, contient des ions hydroxyde (OH^-) et des ions ammonium (NH_4^+).

1. **Déterminer** la représentation de Lewis de la molécule d'ammoniac.
2. **Déterminer** la représentation de Lewis de l'ion hydroxyde OH^-
3. **Établir** le schéma de Lewis de l'ion ammonium NH_4^+



Ex 11 : géométrie des molécules

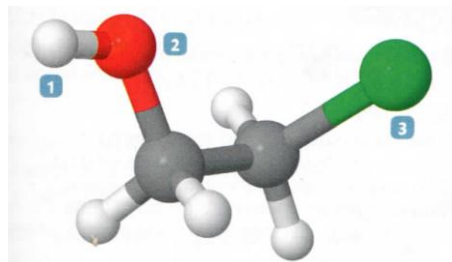
L'acide hypochloreux, de formule chimique HOCl, est utilisé dans l'industrie cosmétique à faible concentration comme agent nettoyant de la peau.

Établir sa représentation de Lewis et **donner** la géométrie de cette molécule.

Ex 12 : liaisons polarisées

Le modèle de la molécule de 2-chloroéthanol, HO-CH₂-CH₂-Cl, est donné ci-contre :

1. **Expliquer** pourquoi les liaisons C-O, C-Cl et O-H de cette molécule sont polarisées
2. **Ecrire** la formule de Lewis de la molécule et **préciser** pour les atomes 1, 2 et 3 si la charge partielle qui apparaît est positive ou négative



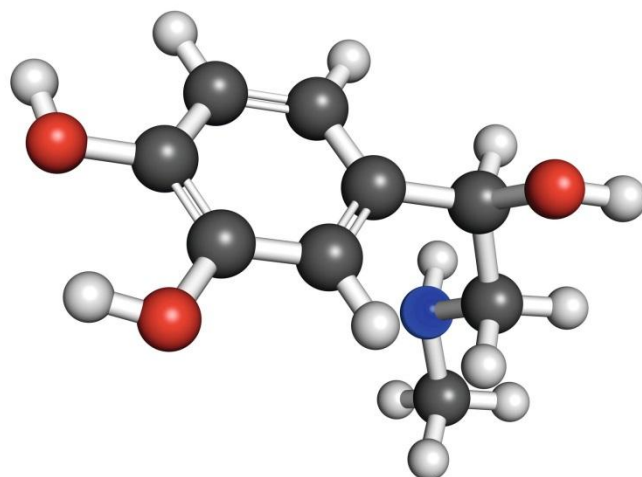
Electronégativités :

$$\chi(\text{O}) = 3,4 ; \chi(\text{C}) = 2,6 ; \chi(\text{Cl}) = 3,2 ; \chi(\text{H}) = 2,2$$

Ex 13 : Etude de la molécule d'adrénaline

Jokichi Takamine (1854-1922), biochimiste et industriel, découvrit en 1901 la première hormone pure jamais isolée d'une source naturelle, la glande médullo-surrénale. Il la nomma adrenalin (qui signifie près du rein).

Son modèle moléculaire est représenté ci-contre :



1. À l'aide du modèle moléculaire du document ci-contre, **établir** la formule brute de la molécule d'adrénaline.
2. À partir de leurs configurations électroniques, **préciser** le nombre de liaisons formées par chacun des types d'atomes impliqués dans cette molécule (C, H, O et N).
3. En **déduire** la représentation de Lewis de cette molécule.
4. **Numérotez** vos atomes et **justifier** la géométrie de chaque atome dans la molécule.

Données :

Numéros atomiques des atomes :

H (Z=1) ; C (Z=6) ; N (Z=7) ; O (Z=8).

Ex 14 : Etude des ions nitrates et nitrites

La pollution par les ions nitrate NO_3^- et les ions nitrite NO_2^- est causée par l'agriculture intensive. L'usage massif d'engrais participe à l'augmentation de la concentration de ces entités chimiques dans les sols. Elles s'infiltrent ensuite dans nos cours d'eau et polluent les nappes phréatiques

L'ion nitrite a pour formule brute NO_2^- . L'objectif de l'exercice est d'établir sa formule de Lewis et d'en déduire sa géométrie.

1. Combien d'électrons de valence possèdent l'atome d'azote et l'atome d'oxygène ?
2. Combien de doublets d'électrons sont mis en jeu dans l'ion nitrite ?
3. En **déduire** la formule de Lewis de l'ion nitrite.
4. En **déduire** qualitativement la géométrie de l'ion nitrite.

Données :

Numéro atomique des atomes : H (Z=1) ; C (Z=6) ; N (Z=7) ; O (Z=8).

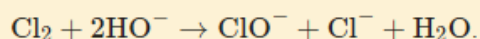
Électronégativité χ des atomes : $\chi(\text{O}) = 3,44$; $\chi(\text{N}) = 3,04$; $\chi(\text{C}) = 2,55$; $\chi(\text{H}) = 2,20$.

Petite histoire de l'eau de Javel

Claude Louis Berthollet (1748-1822), en étudiant les propriétés décolorantes du chlore, découvre un procédé de blanchiment des toiles utilisant une solution de chlorure et d'hypochlorite de potassium : il vient d'inventer la lessive de Berthollet, bientôt nommée eau de Javel suite à la localisation de son premier site de production : la manufacture de produits chimiques construite en 1777 dans le village de Javel, à l'ouest de Paris, qui donnera son nom au produit.

En 1820, le pharmacien Antoine Germain Labarraque étudie les qualités désinfectantes des dérivés chlorés et des hypochlorites de potassium et de sodium. Il met au point une solution de chlorure et d'hypochlorite de sodium qu'il appelle liqueur de Labarraque. En 1900, on appelait eau de Javel l'hypochlorite de potassium et eau de Labarraque l'hypochlorite de sodium. Plus tard, le procédé de fabrication a remplacé le potassium par le sodium, sans changement de nom.

À partir du XIX^e siècle, l'eau de Javel est couramment utilisée comme désinfectant et pour le traitement de l'eau potable. L'eau de Javel est synthétisée directement par la réaction :



1. **Établir** la structure de Lewis de la molécule de dichlore.
2. **Établir** la structure de Lewis des ions chlorure (Cl^-), hypochlorite (ClO^-) et hydroxyde (HO^-)
3. Pourquoi est-il préférable d'écrire HO^- au lieu de OH^- ?

Ex 16 : Un additif pour peinture

Doc. 1 Les agents anti-peaux

Une peinture contient des pigments, des matières de charge, des solvants, des adjuvants, etc. Les adjuvants représentent moins de 1 % de la masse totale de la peinture. Parmi eux, les agents anti-peaux limitent la formation d'une pellicule à la surface des peintures stockées en pots.

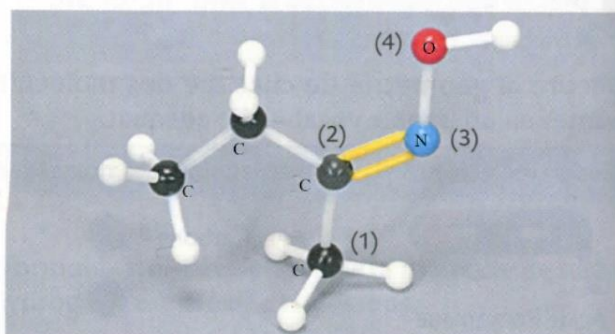
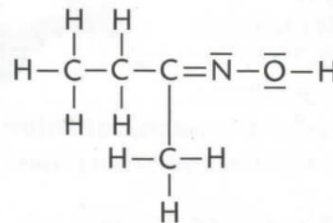
1. **Interpréter** la représentation de Lewis de la molécule à l'aide des numéros atomiques des éléments
2. **Justifier** la géométrie de la molécule autour des atomes (1), (2), (3) et (4)

Données : H(Z=1), C(Z=6), N(Z=7) et O(Z=8)

Doc. 2 La méthyléthylcétoxime

Les agents anti-peaux peuvent contenir de la méthyléthylcétoxime (MECO).

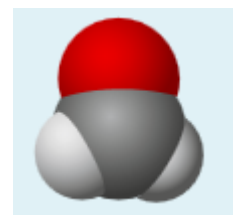
La représentation de Lewis de cette molécule ainsi que son modèle moléculaire sont donnés ci-dessous.



Ex 17 : Formaldéhyde ou méthanal

Le méthanal est un aldéhyde de formule brute : CH_2O .

En solution aqueuse, il est appelé formol et sert en médecine comme conservateur de certains échantillons biologiques. Son modèle moléculaire est le suivant :



1. **Établir** sa représentation de Lewis
2. **Préciser** la géométrie adoptée par les atomes autour de l'atome de carbone
3. Quelle liaison covalente est polarisée au sein de cette molécule ? **Justifier**

Ex 18 : L'alanine, un acide α -aminé

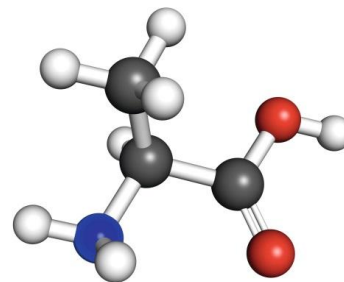
L'alanine est l'un des acides α -aminés les plus présents dans les protéines. Les acides aminés possèdent une fonction amine $-\text{NH}_2$ et une fonction acide carboxylique $-\text{COOH}$.

1. À partir du modèle moléculaire, **établir** la formule de Lewis de l'alanine.
2. **Préciser** la géométrie observée autour de l'atome de carbone de la fonction acide carboxylique.
3. **Préciser** la géométrie observée autour de l'atome d'azote de la fonction amine
4. **Préciser** les charges partielles présentes sur cette molécule.

Données

Numéros atomiques des atomes : H (Z=1) ; C (Z=6) ; N (Z=7) ; O (Z=8).

Électronégativité χ des atomes : $\chi(\text{O}) = 3,44$; $\chi(\text{N}) = 3,04$; $\chi(\text{C}) = 2,55$; $\chi(\text{H}) = 2,20$.

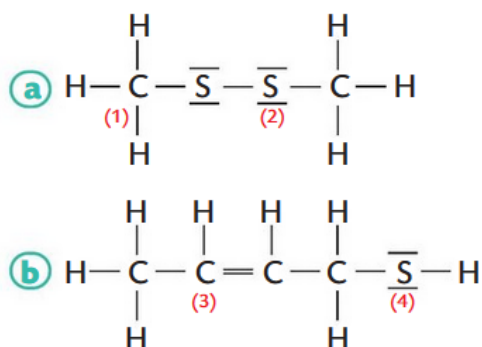


Ex 20 : Des espèces nauséabondes

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).



Ex 21 : Le méthoxyméthane

Le méthoxyméthane $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ est un gaz incolore utilisé pour traiter les verrues dans les fluides cryogéniques. Dans sa molécule, l'atome d'oxygène est fixé à deux atomes de carbone.

Données :

Numéro atomique des atomes : H (Z=1) ; C (Z=6) ; O (Z=8).

Électronégativité χ des atomes : $\chi(\text{O}) = 3,44$; $\chi(\text{C}) = 2,55$; $\chi(\text{H}) = 2,20$.

On considère que les liaisons C-H de cette molécule ne sont pas polarisées.

1. **Déterminer** le nombre d'électrons de valence des atomes de la molécule de méthoxyméthane.
2. **Établir** le schéma de Lewis de chaque atome puis de la molécule.
3. Pour chacun des atomes de carbone et d'oxygène, **déterminer** le nombre d'atomes et de doublets non liants entourant chacun d'eux.
4. **Justifier** alors la géométrie de la molécule autour de ces atomes.
5. **Expliquer** pourquoi les liaisons C-O de cette molécule sont polarisées.
6. **Déterminer** la position moyenne des charges partielles positives et négatives.
7. La molécule de méthoxyméthane est-elle polaire ?

Ex 22 : Des espèces fluorées

On considère les molécules de

- Fluorure d'hydrogène HF
- Difluorure d'oxygène F₂O
- Trifluorure d'azote F₃N
- Fluorure de carbonyle COF₂
- Tétrafluorure de carbone CF₄

Ces molécules sont-elles polaires ?

Données :

Numéro atomique des atomes : H (Z=1) ; C (Z=6) ; N (Z=7) ; O (Z=8) ; F (Z=9)

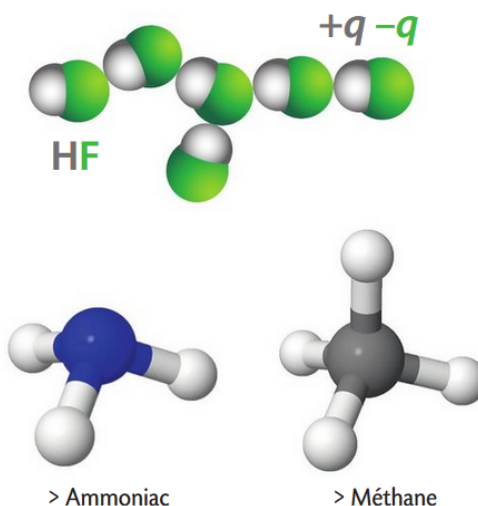
Électronégativité χ des atomes : $\chi(O) = 3,4$; $\chi(N) = 3,0$; $\chi(C) = 2,6$; $\chi(H) = 2,2$; $\chi(F) = 4,00$.



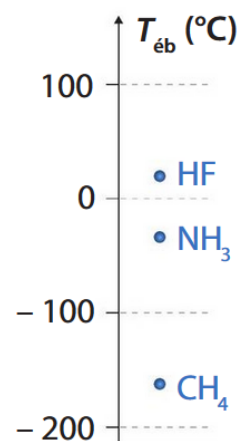
Ex 23– Des températures d'ébullition différentes

Quand un atome d'hydrogène porte une charge partielle $+q$ et que la molécule qui le contient est polaire, l'attraction entre ces molécules est parfois considérable. C'est le cas de la molécule de fluorure d'hydrogène : l'attraction entre les molécules de fluorure d'hydrogène est très forte.

- Proposer une hypothèse à la différence des températures d'ébullition du fluorure d'hydrogène HF, de l'ammoniac NH_3 et du méthane CH_4 (doc. A).



A Températures d'ébullition



Ex 24 : Acide et base de Lewis

Le trifluorure de bore BF_3 est un gaz toxique et incolore. L'ammoniac NH_3 est un gaz incolore et irritant.



> Trifluorure de bore



> Ammoniac

1. Rechercher, dans le tableau périodique, la place des éléments hydrogène H, bore B, azote N et fluor F et en déduire le nombre d'électrons de valence de chacun des atomes correspondants.

2. Établir les schémas de Lewis des molécules de trifluorure de bore et d'ammoniac.

3. Justifier que le trifluorure de bore est un acide de Lewis et l'ammoniac, une base de Lewis.

4. Les deux espèces peuvent réagir ensemble et former un ion de formule $^{\oplus}\text{NH}_3\text{—}^{\ominus}\text{BF}_3$. Justifier les charges portées par les atomes d'azote et de bore.

COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

- Un acide de Lewis est une entité chimique dont l'un des atomes possède une lacune électronique.
- Une base de Lewis est une entité chimique dont l'un des atomes possède un doublet non liant.