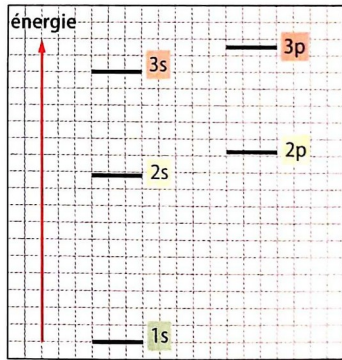


I. De l'atome à la molécule**1) Structure électronique**

DOC 1 Configuration électronique et électrons de valence

La **configuration électronique** décrit la manière dont les électrons d'un atome se répartissent sur des niveaux d'énergie. Ils remplissent progressivement des couches **A**, de la moins énergétique à la plus énergétique **B**.

Couche électronique	Sous-couche	Nombre maximal d'électrons
3	3p	6
	3s	2
2	2p	6
	2s	2
1	1s	2



La configuration électronique du carbone C, qui possède 6 électrons, est $1s^2 2s^2 2p^2$. Sa couche externe, de niveau 2, comporte quatre **électrons de valence**.

Q1. Donner la structure électronique des atomes suivants : le lithium ${}^7_3\text{Li}$, l'oxygène ${}^{16}_8\text{O}$, le chlore

${}^{35}_{17}\text{Cl}$, le carbone ${}^{12}_6\text{C}$, l'hydrogène ${}^1_1\text{H}$, l'azote ${}^{14}_7\text{N}$, le sodium ${}^{23}_{11}\text{Na}$, l'aluminium ${}^{26}_{13}\text{Al}$

2) Couche électronique externe

La couche externe est la dernière couche remplie. Elle contient les électrons de valence.

Q2. Souligner la couche externe pour chaque atome de la question Q1.

3) Gaz nobles & règle de l'octet

Les gaz nobles respectent la règle de l'octet ; sauf l'hélium qui respecte la règle du duet.

Q3. Donner la structure électronique des gaz nobles suivants : Hélium ${}^4_2\text{He}$, Néon ${}^{20}_{10}\text{Ne}$, Argon ${}^{40}_{18}\text{Ar}$

Q4. Justifier l'affirmation donnée dans l'encadré.

4) Formule de Lewis d'un atome ou d'un ion

- La structure de Lewis d'un atome est une représentation symbolique des électrons de valence de cet atome, c'est-à-dire de la couche externe de l'atome.
- Dans cette représentation, on répartit les électrons sur quatre emplacements comportant chacun au maximum deux électrons en occupant le maximum d'emplacement (sauf pour l'hydrogène et l'hélium).
- Autour du symbole de l'élément, on schématise les électrons de valence «célibataires» par des points et les électrons de valence «appariés» par des tirets formant ainsi un doublet non liant.
- Lorsqu'une case est vide, on la représente par un rectangle et on parle de lacune électronique.



Gilbert Newton Lewis, physicien et chimiste américain 1875-1946

Q5. Donner les formules de Lewis des atomes S, C, N, O et H.

5) Représentation de molécules

Les électrons célibataires de différents atomes s'associent pour former des liaisons covalentes entre atomes.

Q6. Proposer la formule de Lewis de l'ammoniac NH_3 à votre professeur, puis donner les formules de Lewis des molécules de méthane CH_4 , d'eau H_2O , du dioxyde de carbone CO_2 , d'eau oxygénée H_2O_2 , de cyanure d'hydrogène HCN , de diazote N_2 , de méthylamine CH_5N , de chlorure d'hydrogène HCl , de dihydrogène H_2 , de dioxygène O_2 .

6) Représentation des ions

Le schéma de Lewis d'un ion s'établit de la même manière que pour les molécules, mais on précise la charge de l'ion.

Pour les ions polyatomiques :

- si un doublet liant d'un atome devient un doublet non liant, l'élément se retrouve en excès d'électrons et l'ion porte une charge négative.

- si un doublet non liant d'un atome devient un doublet liant, l'élément se retrouve en défaut d'électrons et l'ion porte une charge positive.

Q7. Donner les formules de Lewis des ions H_3O^+ , Cl^- , HO^- , NH_4^+ , O_2^-

Q8. Donner les formules de Lewis des entités H^+ , AlCl_3 . Essayer de donner la définition d'une lacune électronique

II. Géométrie des molécules

1) Cas du méthane CH_4

Ouvrir le lien vers le logiciel de dessin de molécules et représenter la molécule de méthane CH_4 sur votre feuille

Q9. Relier les centres des atomes d'hydrogène par six traits. Quel est le nom de la figure géométrique obtenue ?

2) Autres exemples

O : rouge ; N : bleu ; C : noir ; H : blanc

Q10. À l'aide de la boîte de modèles moléculaires, déterminer les adjectifs décrivant la géométrie des molécules d'eau, de dioxyde de carbone et d'ammoniac.

Q11. Dessiner ces molécules.

III. Isomérisation

Les molécules de la chimie organique sont principalement constituées des éléments C et H.

Les possibilités d'assemblage entre ces atomes sont très variées.

1) Isomérisation de constitution

Des molécules sont isomères si elles possèdent la même formule brute mais des formules semi-développées différentes.

La formule développée est une formule de Lewis ne faisant pas apparaître les doublets non-liants.

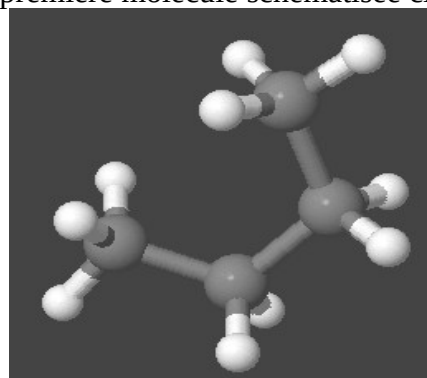
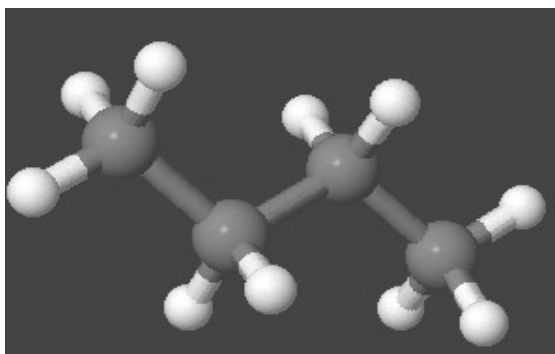
La formule semi-développée ne fait pas apparaître les liaisons avec l'hydrogène.

Q12. Donner les formules semi-développées de deux molécules isomères de formule brute $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

Q13. Donner les formules semi-développées de trois isomères de formule brute $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

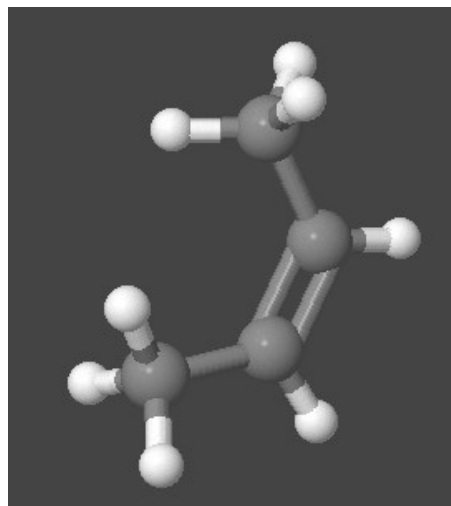
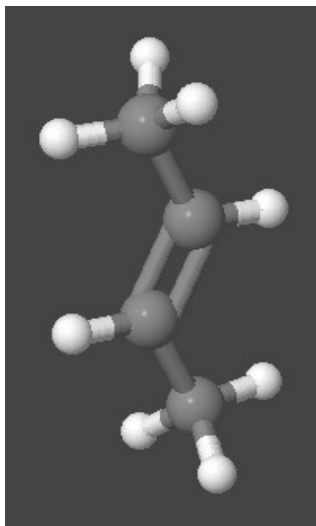
2) Isomérisation spatiale Z/E

À l'aide de la boîte de modèles moléculaires, construire la première molécule schématisée ci-dessous.



Q14. Comment la molécule n°1 peut-elle se transformer en molécule n°2 ?

À l'aide de la boîte de modèles moléculaires, construire la première molécule schématisée ci-dessous.



Q15. Comment la molécule n°3 peut-elle se transformer en molécule n°4 ?

Définition de l'isomérie Z/E

Pour qu'une isomérie Z/E existe :- la molécule doit contenir au moins une double liaison C = C.

$$\begin{array}{c} R_1 \quad R_3 \\ \diagdown \quad / \\ C = C \\ / \quad \diagdown \\ R_2 \quad R_4 \end{array}$$

où R₁, R₂, R₃, R₄ représentent des substituents (exemples : H, CH₃, Cl, etc.)
- de plus, il faut que R₁ ≠ R₂ et que R₃ ≠ R₄.

Si les substituents les plus légers sont du même côté : isomère Z (zusammen)

Exemple :

$$\begin{array}{c} H_3C \quad CH_2 - CH_3 \\ \diagdown \quad / \\ C = C \\ / \quad \diagdown \\ \boxed{H} \quad \boxed{CH_3} \end{array}$$

Si les substituents les plus légers sont opposés : isomère E (entgegen)

$$\begin{array}{c} H_3C \quad \boxed{CH_3} \\ \diagdown \quad / \\ C = C \\ / \quad \diagdown \\ \boxed{H} \quad CH_2 - CH_3 \end{array}$$

Q16. Pourquoi les molécules n°1 et 2 ne présentent-elles pas d'isomérie Z/E ?

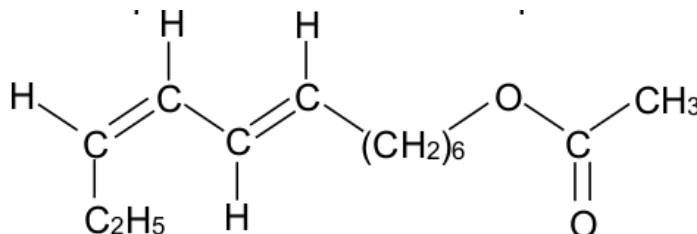
Q17. À l'aide du logiciel de représentation moléculaire, fabriquer les molécules n°3 puis n°4. Faire valider par le professeur.

Le bromostyrène est une molécule organique dont les isomères E et Z ont respectivement l'odeur de jasmin et d'essence. Sur le site du chapitre :

Q18.1. Observer le bromostyrèneA, quelle est son odeur ? Justifier.

Q18.2. Observer le bromostyrèneB, quelle est son odeur ? Justifier.

La molécule ci-dessous est une phéromone qui permet d'attirer des papillons mâles dans des pièges, limitant ainsi la prolifération de cette espèce nuisible pour les pins.



Q19.1. Combien de liaisons doubles possède cette molécule ?

Q19.2. Quelles liaisons doubles présentent une isomérie Z/E ?

Q19.3. Ces liaisons doubles sont-elles Z ou E ?

Q20. À l'aide de la boîte de modèles moléculaires, construire une molécule présentant une isomérie Z/E. Faire valider par le professeur.