

Les règles du duet et de l'octet

Document 1 La structure électronique des atomes

Symbole du noyau de l'atome de carbone :



Cet atome possède 6 protons. En raison de son électroneutralité, il possède également 6 électrons. Les électrons se répartissent d'abord sur la couche K puis sur la couche L :



Figure 1 : Structure électronique de l'atome de carbone

Les électrons se répartissent autour du noyau par couche électronique ou niveau d'énergie. D'après le principe de Pauli, chaque couche, caractérisée par son numéro n , comporte au maximum $2n^2$ électrons. Ainsi, la 1^{re} couche $n = 1$ (notée couche K) comporte au maximum deux électrons, la 2^e couche $n = 2$ (notée L) est saturée à huit électrons. Le remplissage des couches par les électrons se fait successivement pour les couches K, L, M lorsque la précédente est saturée.

Document 2 La structure électronique des gaz rares



Figure 2 : L'argon est utilisé dans les tubes fluorescents

Parmi tous les atomes, seuls six sont particulièrement stables ; ce sont les gaz rares ou nobles. Situés dans la dernière et 18^e colonne de la classification périodique, l'hélium, le néon, l'argon, le krypton, le xénon et le radon ne réagissent ni entre eux ni avec d'autres éléments. Ils ne forment ni molécules ni ions mais restent sous forme atomique. Cette grande inertie chimique est due à leur structure électronique externe, soit en duet, soit en octet :

- la structure en duet concerne les atomes dont la couche externe K comporte deux électrons ;
- la structure en octet concerne ceux dont la couche externe est constituée de huit électrons.

Document 3 Les règles du duet et de l'octet

Non stables énergétiquement, les atomes qui ne sont pas des gaz rares auront tendance à acquérir une structure électronique identique à celle du gaz rare dont le numéro atomique est le plus proche. Ainsi en gagnant, en perdant ou en mettant en commun un certain nombre d'électrons de leur couche externe, ils vont satisfaire soit à la règle du duet, soit à celle de l'octet.

L'atome de carbone met ainsi en commun quatre de ses électrons externes avec un ou plusieurs autres atomes pour former quatre doublets électroniques et acquérir la structure en octet du néon : $(\text{K})^2(\text{L})^8$. L'atome de carbone établit alors quatre liaisons covalentes ; c'est l'atome central de très nombreuses molécules dites « organiques ». Pour certains atomes, tous les électrons de valence ne sont pas engagés dans des liaisons de covalence : ceux-ci s'unissent alors par paires appelées « doublets non liants ».

Présent dans l'atmosphère terrestre, l'argon a été découvert par William Ramsay et lord Rayleigh en 1894 ; le krypton, le xénon et le néon par W. Ramsay et Morris Williams Travers en 1898.

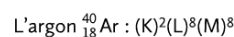
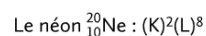
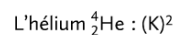


Figure 3 : Structure électronique des premiers gaz rares

- 1 Préciser si les gaz rares de la figure 3 ont une structure électronique en octet ou en duet. Justifier.
- 2 Quelle est la structure électronique des atomes d'hydrogène, d'oxygène et d'azote, dont les noyaux ont pour représentation symbolique ${}^1_1\text{H}$, ${}^{16}_8\text{O}$ et ${}^{14}_7\text{N}$?
- 3 Chacun des trois atomes précédents aura tendance à acquérir la structure électronique d'un gaz rare. Pour chacun d'eux, préciser le gaz rare et la règle utilisée.
- 4 En déduire le nombre de liaisons covalentes que ces trois atomes peuvent former dans les édifices moléculaires.
- 5 Ces trois atomes possèdent-ils des doublets non liants ? Si oui, combien ?

Construire, visualiser et nommer une famille de molécules organiques simples : les alcanes

MATÉRIEL ▶ Modèles moléculaires

▶ Ordinateur équipé du logiciel libre ChemSketch

ÉTAPE 1 Alcanes comportant 1 à 3 atomes de carbone

MANIPULATION 1

À l'aide de modèles moléculaires, construire les trois premiers alcanes.

- 1 Écrire la formule brute de chacun d'eux, sachant que les formules brutes s'écrivent sous la forme C_nH_{2n+2} où n est le nombre d'atomes de carbone.
- 2 Écrire les formules développées et semi-développées de ces trois alcanes.

Chaîne carbonée : enchaînement d'atomes de carbone liés entre eux par des liaisons de covalence.

Squelette carboné : ensemble de plusieurs chaînes carbonées.

Molécule linéaire : molécule ne comportant qu'une chaîne carbonée.

Molécule ramifiée : molécule comportant plusieurs chaînes carbonées.

Alcane : molécule constituée uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène (hydrocarbure) dans laquelle toutes les liaisons C—C sont simples.

Figure 1 : Glossaire

ÉTAPE 2 Alcanes à 4 atomes de carbone

MANIPULATION 2

En utilisant la notice d'emploi du logiciel ChemSketch, construire, visualiser en 3D et nommer les deux molécules des figures 2 et 3.

- 3 Ces deux molécules peuvent-elles être appelées isomères ? Justifier la réponse à l'aide de deux arguments.

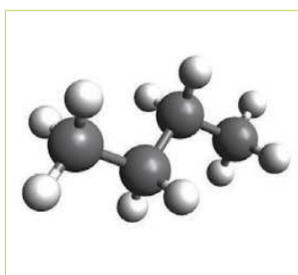


Figure 2

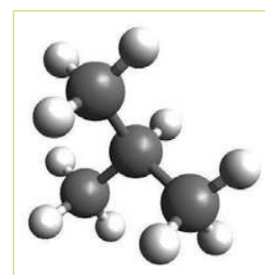


Figure 3

ÉTAPE 3 Alcanes à 5 et 6 atomes de carbone

MANIPULATION 3

Utiliser le logiciel ChemSketch pour nommer les deux molécules isomères des figures 4 et 5.

- 4 Avec l'aide du logiciel ChemSketch, écrire la formule semi-développée de la molécule nommée 2,2-diméthylpropane.

Sachant qu'il existe cinq isomères pour les alcanes de formule brute C_6H_{14} :

- a. écrire la formule semi-développée pour trois d'entre eux.
- b. associer lorsque c'est possible les formules semi-développées aux noms suivants : 2-méthylpentane, hexane et 2,3-diméthylbutane. S'il n'y a pas de correspondance de nom, nommer la molécule à l'aide de fiche pratique « Nomenclature des molécules organiques ».

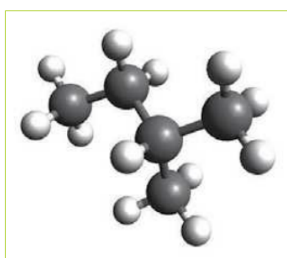


Figure 4

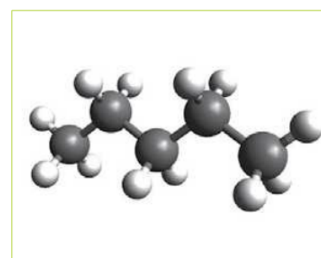


Figure 5



Quelles familles de molécules dans l'acide lactique ?

Alors qu'ils travaillent tous deux au CDI, un premier élève dit à une autre : « Il me semble que cette molécule est trifonctionnelle. » La seconde lui répond alors : « Ce n'est pas possible, puisque l'acide lactique n'est qu'acide ! »

- À partir des ressources, proposer une argumentation afin de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse de chacun des deux élèves.

TP Groupes caractéristiques en chimie organique 1°ST2S

RESSOURCE 1 Quelques groupes et familles de molécules organiques

Le tableau suivant regroupe les familles des molécules organiques et leur groupe caractéristique. Une famille est caractérisée par une fonction chimique.

Formule des groupes caractéristiques	Nom des groupes caractéristiques	Nom et formule générale des familles (ou fonctions) des molécules
—OH	Groupe hydroxyle	Famille des alcools : R—OH
$\begin{array}{c} \text{—C=O} \\ \end{array}$	Groupe carbonyle	Famille des aldéhydes : $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R—C—H} \end{array}$
		Famille des cétones : $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}_1\text{—C—R}_2 \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—OH} \end{array}$	Groupe carboxyle	Famille des acides carboxyliques : $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R—C—OH} \end{array}$
—NH_2	Groupe amino	Famille des amines primaires : R—NH_2

Dans ce tableau, R représente une chaîne carbonée.

RESSOURCE 2 La glycine

Constituée à partir d'atomes de carbone, la molécule organique de glycine est un acide aminé intervenant dans la fabrication de créatine dans le foie. Elle contient le groupe amino caractéristique de la fonction amine et le groupe carboxyle caractéristique de la fonction acide carboxylique : elle est donc dite « bifonctionnelle ».

RESSOURCE 3 L'acide lactique

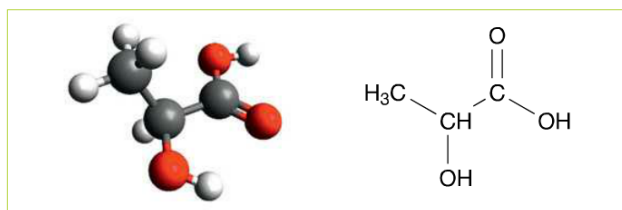


Figure 2 : Modèle éclaté et formule semi-développée de l'acide lactique

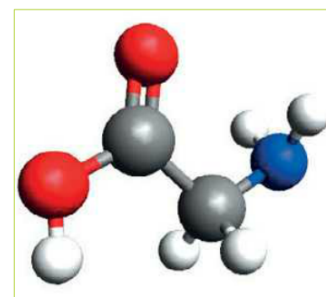


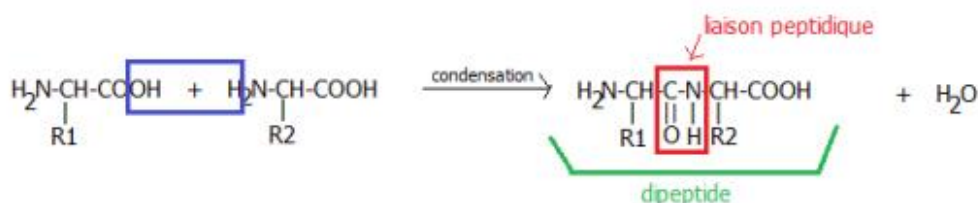
Figure 1 : Modèle éclaté de la glycine

TP Groupes caractéristiques en chimie organique 1°ST2S

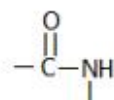
Expérience : test du Biuret : mise en évidence des peptides

Les peptides sont des composés naturels ou synthétiques issus de l'enchaînement d'acides aminés. Ils sont hydrolysables. On les classe en deux catégories : Les oligopeptides (dont l'hydrolyse donne de 2 à 10 acides aminés) et les polypeptides (dont l'hydrolyse donne de 11 à 100 acides aminés).

Formation des peptides :



Le dipeptide ainsi formé présente cette liaison (appelée liaison peptidique) :



On peut également donner naissance à d'autres polypeptides (tri, tétra,...peptides), en effectuant des réactions de condensation avec d'autres acides aminés.

→ Le nom de la méthode vient du fait que le 'biuret' est la plus petite molécule qui puisse réagir pour ce test caractéristique.

Cette réaction caractérise la liaison peptidique ; elle s'applique donc à l'analyse qualitative des protéines et des peptides (à condition que ces derniers comportant au moins quatre acides aminés afin d'obtenir trois liaisons peptidiques).

Protocole :

A une solution peptidique, ajouter de l'hydroxyde de sodium (Na^+ , OH^-) et du sulfate de cuivre (Cu^{2+} , SO_4^{2-}). Le test est positif lorsqu'une couleur violette (ou rose) apparaît.

Tester ce protocole sur la caséine, du blanc d'œuf et sur la peau du lait.

Conditions optimales : 5 gouttes de soude à 0.05 mol.L^{-1} + 1 goutte de sulfate de cuivre à 1%.

Faire un compte-rendu détaillé des expériences, résultats.