

# LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

## Chapitre 6

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

27 décembre 2015

# Sommaire

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal  
Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 1 Introduction

2 Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

3 Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

4 Quelle est la géométrie des molécules ?

# Sommaire

## LA GÉOMÉTRIE DES MO- LÉCULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

1 Introduction

2 Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

3 Des molécules différentes peuvent avoirs même formule brute ?

4 Quelle est la géométrie des molécules ?

# Sommaire

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- 1 Introduction
- 2 Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?
- 3 Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?
- 4 Quelle est la géométrie des molécules ?

# Sommaire

## LA GÉOMÉTRIE DES MO- LÉCULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

- 1 Introduction
- 2 Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?
- 3 Des molécules différentes peuvent avoirs même formule brute ?
- 4 Quelle est la géométrie des molécules ?

# Introduction

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

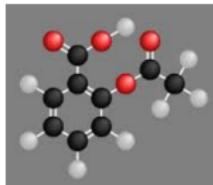
Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

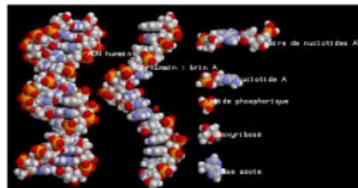
Quelle est la géométrie des molécules ?



Propane



Aspirin



ADN

Sur cette représentation est obtenue à l'aide d'un logiciel qui nous permet de visualiser des molécules simples ou complexes comme l'ADN , éthanol, aspirine ...etc , ce qui nous permet de voir la disposition dans l'espace des différents atomes qui les constituent.

Quelles règles déterminent la formation et la structure des molécules ?

Comment s'établissent les liaisons entre les atomes de ces molécules ?

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 1. Gaz nobles

Dans l'Univers, les atomes forment en général des édifices : molécules, cristaux .....Cependant certains éléments restent à l'état d'atomes : c'est le cas de l'hélium, du néon, de l'argon ..... dans les conditions habituelles de température et de pression sont **des gaz**. Appelés **des gaz nobles ou rares** On les qualifiés comme **gaz nobles** car ils ne réagissent avec aucun d'autre élément ( gaz inerte )

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### Activité 1

Compléter le tableau suivant :

Espèce chimique	numéro atomique $Z$	structure électronique
hélium He	2	$(K)^2$
néon Ne	10	$(K)^2(L)^8$
argon Ar	18	$(K)^2(L)^8(M)^8$

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 1. Gaz nobles

- Combien d'électrons périphériques possède l'hélium ? En déduire les doublets d'électrons que possède cet élément chimique.
- l'hélium possède deux électrons, donc il possède un doublet électronique , c'est un **duet électronique** .
- Combien d'électrons périphériques possède le néon et l'argon ? En déduire leur nombre des doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électronique , c'est un **octet électronique**.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## 1. Gaz nobles

- Combien d'électrons périphériques possède l'hélium ? En déduire les doublets d'électrons que possède cet élément chimique.
- l'hélium possède deux électrons, donc il possède un doublet électronique , c'est un **duet électronique** .
- Combien d'électrons périphériques possède le néon et l'argon ? En déduire leur nombre des doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électronique , c'est un **octet électronique**.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 1. Gaz nobles

- Combien d'électrons périphériques possède l'hélium ? En déduire les doublets d'électrons que possède cet élément chimique.
- l'hélium possède deux électrons, donc il possède un doublet électronique , c'est **un duet électronique** .
- Combien d'électrons périphériques possède le néon et l'argon ? En déduire leur nombre des doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électronique , c'est **un octet électronique**.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## 1. Gaz nobles

- Combien d'électrons périphériques possède l'hélium ? En déduire les doublets d'électrons que possède cet élément chimique.
- l'hélium possède deux électrons, donc il possède un doublet électronique , c'est **un duet électronique** .
- Combien d'électrons périphériques possède le néon et l'argon ? En déduire leur nombre des doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électronique , c'est **un octet électronique**.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## 1. Gaz nobles

- Combien d'électrons périphériques possède l'hélium ? En déduire les doublets d'électrons que possède cet élément chimique.
- l'hélium possède deux électrons, donc il possède un doublet électronique , c'est **un duet électronique** .
- Combien d'électrons périphériques possède le néon et l'argon ? En déduire leur nombre des doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électronique , c'est **un octet électronique**.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal  
Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## Conclusion

Les électrons ont tendance à s'associer deux par deux pour former **des doublets électroniques**

Les atomes des gaz nobles présentent une grande inertie chimique, due à leur structure électronique externe, en *duet* pour l'hélium et en *octet* pour tous les autres.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

LA GÉOMÉTRIE  
DES MO-  
LÉCULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

## 2. Règle du duet et de l'octet

### Activité 2 :

**Expérience :** On fait dissoudre des cristaux de sel ( $\text{NaCl(s)}$ ) dans l'eau, on obtient une solution salée constituée des anions  $\text{Cl}^-$  et des cations  $\text{Na}^+$ . 1. Compléter le tableau suivant :

Espèce chimique	$\text{Ne}$	$\text{Na}^+$	$\text{Na}$	$\text{Cl}$	$\text{Cl}^-$	$\text{Ar}$
numéro atomique $Z$	10		11	17		18
structure électronique						

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- 2. Comparer la structure électronique des ions formés avec celle des atomes de néon et d'argon
- L'atome de chlore perd un électron pour donner l'ion chlorure  $Cl^-$  qui a la même structure électronique que l'atome d'argon. En gagnant un électron, l'atome de sodium donne l'ion sodium  $Na^+$ , de même structure électronique que l'atome de néon

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal  
Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- 2. Comparer la structure électronique des ions formés avec celle des atomes de néon et d'argon
- L'atome de chlore perd un électron pour donner l'ion chlorure  $Cl^-$  qui a la même structure électronique que l'atome d'argon. En gagnant un électron, l'atome de sodium donne l'ion sodium  $Na^+$ , de même structure électronique que l'atome de néon

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal  
Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- 2. Comparer la structure électronique des ions formés avec celle des atomes de néon et d'argon
- L'atome de chlore perd un électron pour donner l'ion chlorure  $Cl^-$  qui a la même structure électronique que l'atome d'argon. En gagnant un électron, l'atome de sodium donne l'ion sodium  $Na^+$ , de même structure électronique que l'atome de néon

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### Conclusion :

- ☞ Au cours d'une réaction chimique, les atomes ont tendance à acquérir, lorsque cela est possible, une structure électronique externe en octet constitué de quatre doublets d'électrons. C'est la règle de l'octet.
- ☞ Pour les atomes dont le numéro atomique est voisin de celui de l'hélium, la structure électronique stable est un *duet* constitué d'un doublet d'électrons. C'est la règle de duet.

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MO- LÉCULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

Pour obtenir une telle structure , les atomes peuvent former des ions ou des molécules .

# I. Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

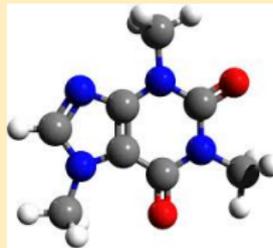
Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 3. Comment se forment les molécules ?

### Exemple :



molécule de théine



le thé vert

Les propriétés stimulantes du thé sont due a la présence d'une molécule formée de 8 atomes de carbones , 10 atomes d'hydrogènes, 4 atomes d'azotes et 2 atomes d'oxygènes. la formule brute de la molécules de théine est  $C_8H_{10}N_4O_2$  . **Qu'est ce qu'une molécules ?**

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MO- LÉCULES

allal  
Mahdade

#### Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

### a. Définition

Une molécule est une entité chimique électriquement neutre, formée d'un nombre limite d'atomes. À chaque espèce on attribue un nom et une formule brute .

Pour la molécule de théine :  
nom de la molécule : théine  
formule brute :  $C_8H_{10}N_4O_2$

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

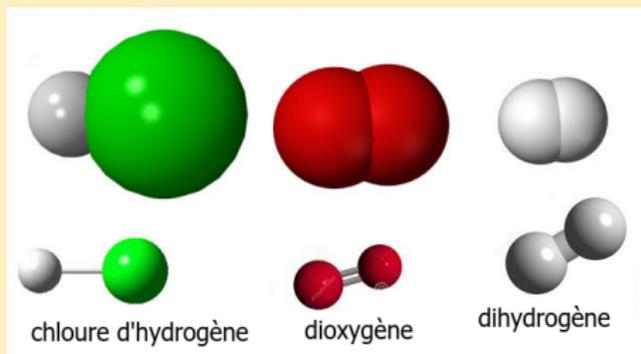
Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### b. Étude de quelques molécules simples

#### Activité 3

Le document 1 présente des modèles moléculaires éclatés et compacts des molécules de dihydrogène  $H_2$ , de chlorure d'hydrogène  $HCl$ , et de dioxygène  $O_2$ .



## II. Comment se forment les molécules ?

### Exploitation

- Donner la structure électronique des atomes  $H(Z=1)$ ,  $O(Z=8)$ , et  $Cl(Z=17)$ . Quel est leur nombre respectif d'électrons externe ?
- Pour  $H(Z=1)$  :  $(K)^1$  nombres d'électrons externe 1 ;  
 $O(Z=8)$  :  $(K)^2(L)^6$  nombre d'électrons externes 6 ;  
 $Cl(Z=17)$  :  $(K)^2(L)^8(M)^7$  nombre d'électrons externes 7
- Répondre au même question pour les atomes de gaz nobles :  
 $He(Z=2)$ ,  $Ne(Z=10)$ , et  $Ar(Z=18)$
- Pour  $He(Z=2)$  :  $(K)^2$  nombres d'électrons externe 2 ;  
 $Ne(Z=10)$  :  $(K)^2(L)^8$  nombre d'électrons externes 8 ;  
 $Ar(Z=18)$  :  $(K)^2(L)^8(M)^8$  nombre d'électrons externes 8

## II. Comment se forment les molécules ?

### Exploitation

- Donner la structure électronique des atomes  $H(Z=1)$ ,  $O(Z=8)$ , et  $Cl(Z=17)$ . Quel est leur nombre respectif d'électrons externe ?
  - Pour  $H(Z=1)$  :  $(K)^1$  nombre d'électrons externe 1 ;
  - $O(Z=8)$  :  $(K)^2(L)^6$  nombre d'électrons externes 6 ;
  - $Cl(Z=17)$  :  $(K)^2(L)^8(M)^7$  nombre d'électrons externes 7
- Répondre au même question pour les atomes de gaz nobles :  $He(Z=2)$ ,  $Ne(Z=10)$ , et  $Ar(Z=18)$ 
  - Pour  $He(Z=2)$  :  $(K)^2$  nombre d'électrons externe 2 ;
  - $Ne(Z=10)$  :  $(K)^2(L)^8$  nombre d'électrons externes 8 ;
  - $Ar(Z=18)$  :  $(K)^2(L)^8(M)^8$  nombre d'électrons externes 8

## II. Comment se forment les molécules ?

### Exploitation

- Donner la structure électronique des atomes  $H(Z=1)$ ,  $O(Z=8)$ , et  $Cl(Z=17)$ . Quel est leur nombre respectif d'électrons externe ?
- Pour  $H(Z=1)$  :  $(K)^1$  nombres d'électrons externe 1 ;  
 $O(Z=8)$  :  $(K)^2(L)^6$  nombre d'électrons externes 6 ;  
 $Cl(Z=17)$  :  $(K)^2(L)^8(M)^7$  nombre d'électrons externes 7
- Répondre au même question pour les atomes de gaz nobles :  
 $He(Z=2)$ ,  $Ne(Z=10)$ , et  $Ar(Z=18)$
- Pour  $He(Z=2)$  :  $(K)^2$  nombres d'électrons externe 2 ;  
 $Ne(Z=10)$  :  $(K)^2(L)^8$  nombre d'électrons externes 8 ;  
 $Ar(Z=18)$  :  $(K)^2(L)^8(M)^8$  nombre d'électrons externes 8

## II. Comment se forment les molécules ?

### Exploitation

- Donner la structure électronique des atomes  $H(Z=1)$ ,  $O(Z=8)$ , et  $Cl(Z=17)$ . Quel est leur nombre respectif d'électrons externe ?
- Pour  $H(Z=1) : (K)^1$  nombre d'électrons externe 1 ;  
 $O(Z=8) : (K)^2(L)^6$  nombre d'électrons externes 6 ;  
 $Cl(Z=17) : (K)^2(L)^8(M)^7$  nombre d'électrons externes 7
- Répondre au même question pour les atomes de gaz nobles :  
 $He(Z=2)$ ,  $Ne(Z=10)$ , et  $Ar(Z=18)$
- Pour  $He(Z=2) : (K)^2$  nombre d'électrons externe 2 ;  
 $Ne(Z=10) : (K)^2(L)^8$  nombre d'électrons externes 8 ;  
 $Ar(Z=18) : (K)^2(L)^8(M)^8$  nombre d'électrons externes 8

## II. Comment se forment les molécules ?

### Exploitation

- Donner la structure électronique des atomes  $H(Z=1)$ ,  $O(Z=8)$ , et  $Cl(Z=17)$ . Quel est leur nombre respectif d'électrons externe ?
- Pour  $H(Z=1) : (K)^1$  nombre d'électrons externe 1 ;  
 $O(Z=8) : (K)^2(L)^6$  nombre d'électrons externes 6 ;  
 $Cl(Z=17) : (K)^2(L)^8(M)^7$  nombre d'électrons externes 7
- Répondre au même question pour les atomes de gaz nobles :  
 $He(Z=2)$ ,  $Ne(Z=10)$ , et  $Ar(Z=18)$
- Pour  $He(Z=2) : (K)^2$  nombre d'électrons externe 2 ;  
 $Ne(Z=10) : (K)^2(L)^8$  nombre d'électrons externes 8 ;  
 $Ar(Z=18) : (K)^2(L)^8(M)^8$  nombre d'électrons externes 8

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MO- LÉCULES

allal  
Mahdade

#### Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

- Combien d'électron manque -t-il aux atomes d'hydrogène, d'oxygène, et de chlore pour obtenir respectivement la même structure électronique que l'atome d'hélium, de néon, et d'argon ?
- Pour l'hydrogène  $1e$ ; pour l'oxygène  $2$ ; pour le chlore  $1e$
- lorsque deux atomes mettent en commun deux électrons de leurs couches externe pour former un doublet électronique, la liaison qui se forme entre eux s'appelle **une liaison covalente**.  
Déterminer le nombre de liaisons unissant les atomes dans les molécules de dihydrogène  $H_2$ , de chlorure d'hydrogène  $HCl$  et de dioxygène  $O_2$ .
- Pour le d'hydrogène une liaison covalente, pour le chlorure d'hydrogène une liaison covalente et pour le dioxygène on a deux liaisons covalentes.

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- Combien d'électron manque-t-il aux atomes d'hydrogène, d'oxygène, et de chlore pour obtenir respectivement la même structure électronique que l'atome d'hélium, de néon, et d'argon ?
  - Pour l'hydrogène 1 e; pour l'oxygène 2; pour le chlore 1 e
  - lorsque deux atomes mettent en commun deux électrons de leurs couches externe pour former un doublet électronique, la liaison qui se forme entre eux s'appelle **une liaison covalente**.  
Déterminer le nombre de liaisons unissant les atomes dans les molécules de dihydrogène  $H_2$ , de chlorure d'hydrogène  $HCl$  et de dioxygène  $O_2$ .
  - Pour le d'hydrogène une liaison covalente, pour le chlorure d'hydrogène une liaison covalente et pour le dioxygène on a deux liaisons covalentes.

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- Combien d'électron manque-t-il aux atomes d'hydrogène, d'oxygène, et de chlore pour obtenir respectivement la même structure électronique que l'atome d'hélium, de néon, et d'argon ?
- Pour l'hydrogène  $1e$ ; pour l'oxygène  $2$ ; pour le chlore  $1e$
- lorsque deux atomes mettent en commun deux électrons de leurs couches externe pour former un doublet électronique, la liaison qui se forme entre eux s'appelle **une liaison covalente**.  
Déterminer le nombre de liaisons unissant les atomes dans les molécules de dihydrogène  $H_2$ , de chlorure d'hydrogène  $HCl$  et de dioxygène  $O_2$ .
- Pour le d'hydrogène une liaison covalente, pour le chlorure d'hydrogène une liaison covalente et pour le dioxygène on a deux liaisons covalentes.

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- Combien d'électron manque-t-il aux atomes d'hydrogène, d'oxygène, et de chlore pour obtenir respectivement la même structure électronique que l'atome d'hélium, de néon, et d'argon ?
- Pour l'hydrogène 1 e; pour l'oxygène 2 ; pour le chlore 1 e
- lorsque deux atomes mettent en commun deux électrons de leurs couches externe pour former un doublet électronique , la liaison qui se forme entre eux s'appelle **une liaison covalente**.  
Déterminer le nombre de liaisons unissant les atomes dans les molécules de dihydrogène  $H_2$ , de chlorure d'hydrogène  $HCl$  et de dioxygène  $O_2$ .
- Pour le d'hydrogène une liaison covalente , pour le chlorure d'hydrogène une liaison covalente et pour le dioxygène on a deux liaisons covalentes.

## II. Comment se forment les molécules ?

- Combien d'électron manque-t-il aux atomes d'hydrogène, d'oxygène, et de chlore pour obtenir respectivement la même structure électronique que l'atome d'hélium, de néon, et d'argon ?
- Pour l'hydrogène 1 e; pour l'oxygène 2 ; pour le chlore 1 e
- lorsque deux atomes mettent en commun deux électrons de leurs couches externe pour former un doublet électronique , la liaison qui se forme entre eux s'appelle **une liaison covalente**.  
Déterminer le nombre de liaisons unissant les atomes dans les molécules de dihydrogène  $H_2$ , de chlorure d'hydrogène  $HCl$  et de dioxygène  $O_2$ .
- Pour le d'hydrogène une liaison covalente , pour le chlorure d'hydrogène une liaison covalente et pour le dioxygène on a deux liaisons covalentes.

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

Formule électronique	H	O	Cl
	He :	Ne :	Ar :
nombre d'électron manquant	H :	O :	Cl :
nombre de doublets d'électrons			

Comparer le nombre d'électrons manquant à un atome pour atteindre une structure stable et le nombre de liaisons formées par cet atome dans une molécule .

## II. Comment se forment les molécules ??

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

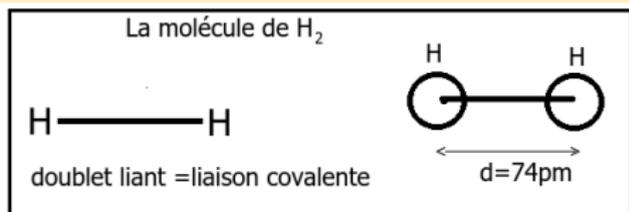
Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### c. Comment se forme une liaison covalente ?

☞ Pour la molécule de d'hydrogène

Les deux atomes d'hydrogènes mettent en commun un doublet d'électrons : il appartient à chacun des atomes d'hydrogène , ils ont une structure stable en duet. Le doublet mis en commun est appelé **doublet de liaison**, ou **doublet liant**.



## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

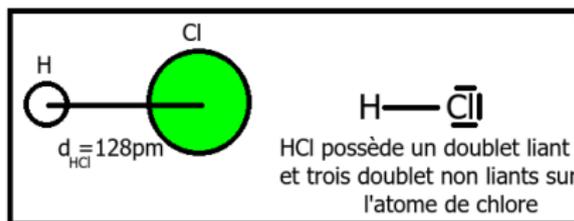
#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

☞ Pour la molécule de chlorure d'hydrogène  
Dans la molécule de  $HCl$ , l'atome d'hydrogène et l'atome de chlore mettent en commun un doublet d'électrons : ce doublet liant appartient à chacun des atomes .  
Il reste six électrons entourent l'atome de chlore et constituent trois doublets non liants .



## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

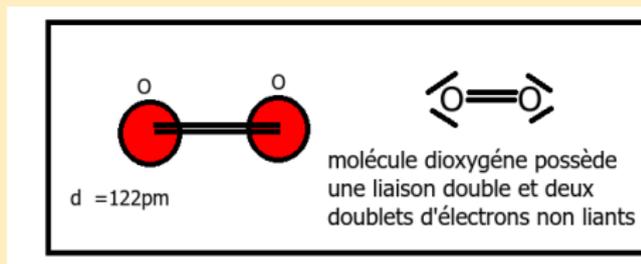
#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir la même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

☞ Pour la molécule de dioxygène : les atomes d'oxygènes mettent en commun deux doublets d'électrons : ces doublets liants appartiennent à chacun des atomes. Chaque atome possède une structure électronique en octet . Il reste pour chaque atome quatre électrons qui forment deux doublets non liants . Les deux atomes sont liés par **une liaison double** .



## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir la même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### 4. Liaison covalente

- ◇ Une liaison covalente entre deux atomes correspond à la mise en commun entre ces deux atomes de deux électrons de leurs couches externes pour former un doublet d'électrons appelé doublet liant.
- ◇ En formant des liaisons covalentes, chaque atome a tendance d'avoir une structure électronique en octet ou en duet identique à celle d'un gaz noble.
- ◇ Le nombre de liaisons qui peut former un atome est égale au nombre d'électrons qu'il doit acquérir pour saturer sa couche externe à un octet d'électrons ou un duet d'électrons (l'atome d'hydrogène).

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir la même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### 4. Liaison covalente

- ◇ Une liaison covalente entre deux atomes correspond à la mise en commun entre ces deux atomes de deux électrons de leurs couches externes pour former un doublet d'électrons appelé doublet liant.
- ◇ En formant des liaisons covalentes, chaque atome a tendance d'avoir une structure électronique en octet ou en duet identique à celle d'un gaz noble.
- ◇ Le nombre de liaisons qui peut former un atome est égale au nombre d'électrons qu'il doit acquérir pour saturer sa couche externe à un octet d'électrons ou un duet d'électrons ( l'atome d'hydrogène ) .

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal  
Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir la même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### 4. Liaison covalente

- ◇ Une liaison covalente entre deux atomes correspond à la mise en commun entre ces deux atomes de deux électrons de leurs couches externes pour former un doublet d'électrons appelé doublet liant.
- ◇ En formant des liaisons covalentes, chaque atome a tendance d'avoir une structure électronique en octet ou en duet identique à celle d'un gaz noble.
- ◇ Le nombre de liaisons qui peut former un atome est égale au nombre d'électrons qu'il doit acquérir pour saturer sa couche externe à un octet d'électrons ou un duet d'électrons ( l'atome d'hydrogène ) .

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MO- LÉCULES

allal  
Mahdade

#### Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

### 4. Liaison covalente

- ◇ Une liaison covalente entre deux atomes correspond à la mise en commun entre ces deux atomes de deux électrons de leurs couches externes pour former un doublet d'électrons appelé doublet liant.
- ◇ En formant des liaison covalentes , chaque atome à tendance d'avoir une structure électronique en octet ou en duet identique à celle d'un gaz noble.
- ◇ Le nombre de liaison qui peut former un atome est égale au nombre d'électrons qu'il doit acquérir pour saturé sa couche externe à un octet d'électrons ou un duet d'électrons ( l'atome d'hydrogène) .

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- On représente une liaison covalente par un petit trait qui lie les deux atomes . La formule qui résulte de cette représentation , on l'appelle **formule chimique développée**

- **Exemple :**



- **Remarque :** Une liaison covalente multiple est constituée d'un double liaison covalente ou triple liaison covalente



## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- On représente une liaison covalente par un petit trait qui lie les deux atomes . La formule qui résulte de cette représentation , on l'appelle **formule chimique développée**

- **Exemple :**



- **Remarque :** Une liaison covalente multiple est constituée d'un double liaison covalente ou triple liaison covalente



## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- On représente une liaison covalente par un petit trait qui lie les deux atomes . La formule qui résulte de cette représentation , on l'appelle **formule chimique développée**

- **Exemple :**



- **Remarque :** Une liaison covalente multiple est constituée d'un double liaison covalente ou triple liaison covalente



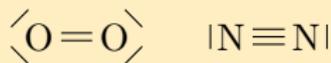
## II. Comment se forment les molécules ?

- On représente une liaison covalente par un petit trait qui lie les deux atomes . La formule qui résulte de cette représentation , on l'appelle **formule chimique développée**

- **Exemple :**



- **Remarque :** Une liaison covalente multiple est constituée d'un **double liaison covalente** ou **triple liaison covalente**



## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### Représentation de Lewis

La représentation de Lewis a pour but de faire montrer les doublets d'électros liants (les liaison covalentes ) et les doublets d'électron non liants si elles existent.

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### ☞ Comment établir la représentation de Lewis d'une molécule ?

- a. Écrire le nom et la formule brute : Dioxyde de carbone ;  $CO_2$
- b. Écrire la structure électronique de chaque atome :  $C(Z=6) : (K)^2(L)^4$  ;  $O(Z=8) : (K)^2(L)^6$  ;
- c. En déduire le nombre  $n_e$  des électrons de la couche externe de chaque atome :  $n_e(C) = 4$  et  $n_e(O) = 6$  ;
- d. En déduire la valence  $n_l$  de chaque atome :  $n_l(C) = 8 - n_e(C) = 8 - 4 = 4$  et  $n_l(O) = 8 - n_e(O) = 8 - 6 = 2$   
Le nombre de liaison covalente pour le carbone est 4 et pour l'atome d'oxygène est 2 .

## II. Comment se forment les molécules ?

### ☞ Comment établir la représentation de Lewis d'une molécule ?

- a. Écrire le nom et la formule brute : **Dioxyde de carbone ;**  
 $CO_2$
- b. Écrire la structure électronique de chaque atome :  
 $C(Z=6) : (K)^2(L)^4$  ;  $O(Z=8) (K)^2(L)^6$  ;
- c. En déduire le nombre  $n_e$  des électrons de la couche externe de chaque atome :  $n_e(C) = 4$  et  $n_e(O) = 6$  ;
- d. En déduire la valence  $n_l$  de chaque atome :  
 $n_l(C) = 8 - n_e(C) = 8 - 4 = 4$  et  $n_l(O) = 8 - n_e(O) = 8 - 6 = 2$   
Le nombre de liaison covalente pour le carbone est 4 et pour l'atome d'oxygène est 2 .

## II. Comment se forment les molécules ?

### ☞ Comment établir la représentation de Lewis d'une molécule ?

- a. Écrire le nom et la formule brute : **Dioxyde de carbone** ;  
 $CO_2$
- b. Écrire la structure électronique de chaque atome :  
 $C(Z=6) : (K)^2(L)^4$  ;  $O(Z=8) (K)^2(L)^6$  ;
- c. En déduire le nombre  $n_e$  des électrons de la couche externe de chaque atome :  $n_e(C) = 4$  et  $n_e(O) = 6$  ;
- d. En déduire la valence  $n_l$  de chaque atome :  
 $n_l(C) = 8 - n_e(C) = 8 - 4 = 4$  et  $n_l(O) = 8 - n_e(O) = 8 - 6 = 2$   
Le nombre de liaison covalente pour le carbone est 4 et pour l'atome d'oxygène est 2 .

## II. Comment se forment les molécules ?

### ☞ Comment établir la représentation de Lewis d'une molécule ?

- a. Écrire le nom et la formule brute : **Dioxyde de carbone ;**  
 $CO_2$
- b. Écrire la structure électronique de chaque atome :  
 $C(Z=6) : (K)^2(L)^4$  ;  $O(Z=8) (K)^2(L)^6$  ;
- c. En déduire le nombre  $n_e$  des électrons de la couche externe de chaque atome :  $n_e(C) = 4$  et  $n_e(O) = 6$  ;
- d. En déduire la valence  $n_l$  de chaque atome :  
 $n_l(C) = 8 - n_e(C) = 8 - 4 = 4$  et  $n_l(O) = 8 - n_e(O) = 8 - 6 = 2$   
Le nombre de liaison covalente pour le carbone est 4 et pour l'atome d'oxygène est 2 .

## II. Comment se forment les molécules ?

### ☞ Comment établir la représentation de Lewis d'une molécule ?

- a. Écrire le nom et la formule brute : **Dioxyde de carbone** ;  
 $CO_2$
- b. Écrire la structure électronique de chaque atome :  
 $C(Z=6) : (K)^2(L)^4$  ;  $O(Z=8) (K)^2(L)^6$  ;
- c. En déduire le nombre  $n_e$  des électrons de la couche externe de chaque atome :  $n_e(C) = 4$  et  $n_e(O) = 6$  ;
- d. En déduire la covalence  $n_l$  de chaque atome :  
 $n_l(C) = 8 - n_e(C) = 8 - 4 = 4$  et  $n_l(O) = 8 - n_e(O) = 8 - 6 = 2$   
Le nombre de liaison covalente pour le carbone est 4 et pour l'atome d'oxygène est 2 .

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- Calculer le nombre total  $n_t$  des électrons externes de la molécule :  $n_t = 6 \times 2 + 4 = 16$

- calculer le nombre des doublets d'électrons  $n_d$  :  $n_d = \frac{n_t}{2} = 8$

La molécule possède 8 doublets d'électrons, liants et non liants.

- Placer les doublets liants entre les atomes en respectant la covalence de chaque atome :

Le carbone 4 et l'oxygène 2, l'enchaînement des atomes est donc  $O=C=O$  donc au total 4 doublets d'électrons liants et il reste 4 doublets d'électrons non liants d'où la représentation de Lewis :  $\langle O=C=O \rangle$

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- Calculer le nombre total  $n_t$  des électrons externes de la molécule :  $n_t = 6 \times 2 + 4 = 16$

- calculer le nombre des doublets d'électrons  $n_d$  :  $n_d = \frac{n_t}{2} = 8$

La molécule possède 8 doublets d'électrons, liants et non liants.

- Placer les doublets liants entre les atomes en respectant la covalence de chaque atome :

Le carbone 4 et l'oxygène 2, l'enchaînement des atomes est donc  $O=C=O$  donc au total 4 doublets d'électrons liants et il reste 4 doublets d'électrons non liants d'où la représentation de Lewis :  $\langle O=C=O \rangle$

## II. Comment se forment les molécules ?

### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

#### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

- Calculer le nombre total  $n_t$  des électrons externes de la molécule :  $n_t = 6 \times 2 + 4 = 16$

- calculer le nombre des doublets d'électrons  $n_d$  :  $n_d = \frac{n_t}{2} = 8$

La molécule possède 8 doublets d'électrons, liants et non liants.

- Placer les doublets liants entre les atomes en respectant la covalence de chaque atome :

Le carbone 4 et l'oxygène 2, l'enchaînement des atomes est donc  $O=C=O$  donc au total 4 doublets d'électrons liants et il reste 4 doublets d'électrons non liants d'où la représentation de Lewis :  $\langle O=C=O \rangle$

## II. Comment se forment les molécules ?

- Calculer le nombre total  $n_t$  des électron externe de la molécule :  $n_t = 6 \times 2 + 4 = 16$

- calculer le nombre des doublets d'électrons  $n_d$  :  $n_d = \frac{n_t}{2} = 8$

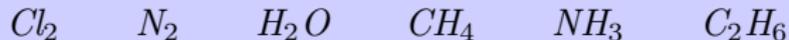
La molécule possède 8 doublets d'électrons , liants et non liant .

- Placer les doublets liants entre les atome en respectant la covalence de chaque atome :

Le carbone 4 et l'oxygène 2 , l'enchaînement des atomes est donc  $O=C=O$  donc au total 4 doublets d'électrons liants et il reste 4 doublets d'électrons non liants d'où la représentation de lewis :  $\langle O=C=O \rangle$

## Exercice d'application 1

Établir la représentation de lewis pour les molécules de formule brutes suivantes :



$$Z(Cl) = 17; Z(C) = 6; Z(H) = 1; Z(O) = 8; Z(N) = 7$$

# III. Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 1. Notion d'isomérie

### Exercice d'application 2

Soit la molécule de butane, de formule brute suivante :  $C_4H_{10}$

1. Déterminer le nombre des doublets d'électrons externes de cette molécule. en déduire le nombre de liaison C-C et C-H qu'elle comporte
2. Examiner s'il existe plusieurs enchaînements possibles pour les atomes de carbones .
3. Établir le ou les représentations de Lewis correspondantes .

# III. Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### Conclusion :

Une même formule brute peut correspondre à plusieurs espèces stables , ces deux espèces sont **des isomères**.

# III. Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### Définition :

On appelle isomères des espèces qui ont la même formule brute , mais des enchaînement d'atomes différents.

Des isomères ont des propriétés physiques et chimiques différentes et constitués des espèces chimiques distincts.

### III. Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

#### LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

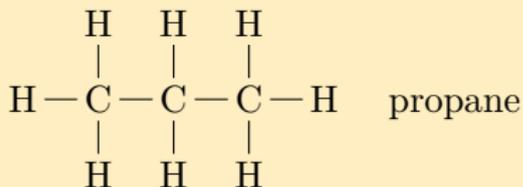
Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

#### 2. Formule développées et semi-développées

Pour une molécule, lorsqu'on représente toutes les covalentes possibles, on obtient une formule développée de la molécule .

**Exemple :**



La formule semi-développée d'une molécule s'obtient on ne représentant plus les liaisons des atomes d'hydrogènes.

**Exemple :**



# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal  
Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

Aucune représentation (Lewis, formule brute, semi-développée, développée) ne permet d'avoir une idée de la disposition spatiale des atomes d'une molécule : une nouvelle représentation est indispensable.

# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles  
sont les  
structures  
électro-  
niques les  
plus  
stables ?

Des  
molécules  
différentes  
peuvent  
avoirs  
même  
formule  
brute ?

Quelle est  
la  
géométrie  
des  
molécules ?

### 1. Interaction des doublets d'électrons et la géométrie spatiale des molécules

La géométrie d'une molécule peut être déterminée en utilisant quelques principes simples :

- \* La géométrie d'une molécule dépend de l'orientation des liaisons par rapport aux atomes donc les doublets liants et non liants sont donc responsables de la géométrie d'une molécule.
- \* Ces doublets étant constitués d'électrons chargés négativement ils ont tendance à se repousser.

Une molécule adopte donc la géométrie qui lui confère la plus grande stabilité en éloignant le plus possible les uns des autres les doublets liants et non liant.

# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

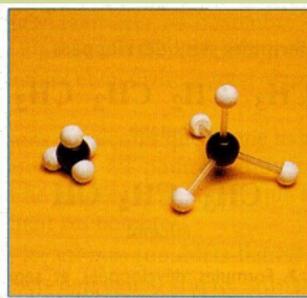
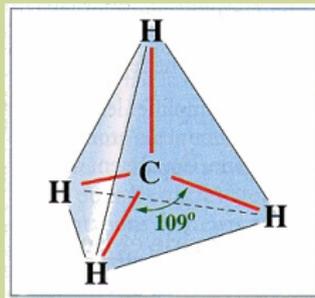
Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## 2. Les trois grands types de répulsion :

### \* Le type $AX_4$

Il comporte un atome central A et 4 atomes X liés à l'atome A par 4 liaisons covalentes simples. Les 4 doublets liants se partagent l'espace en parties égales : la molécule a alors une structure tétraédrique.



# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

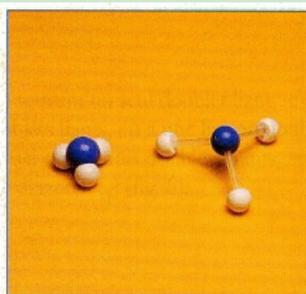
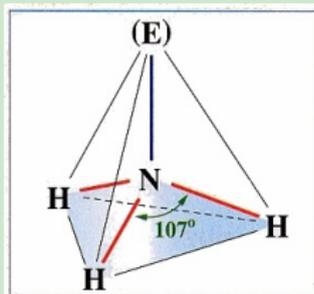
Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### \* Le type $AX_3E$

Il comporte un atome central A, 3 atomes X liés à l'atome A par 3 doublets liants (liaisons covalentes simples) et un doublet non liant E appartenant à l'atome A.

Les 3 doublets liants et le doublet non liant E se partagent l'espace en parties presque égales : la molécule a alors une structure pyramidale.



# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

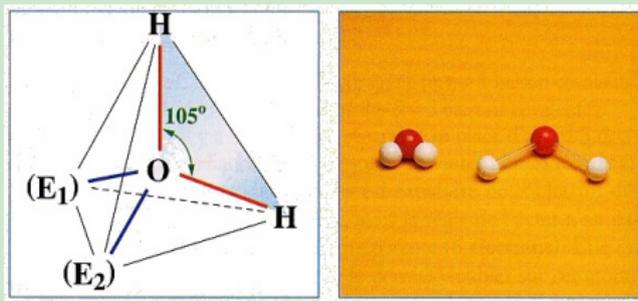
Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### \* Le type $AX_2E_2$

Il comporte un atome central A, 2 atomes X liés à l'atome A par 2 doublets liants (liaisons covalentes simples) et deux doublets non liants E appartenant à l'atome A.

Les 2 doublets liants et les 2 doublets non liants E se partagent l'espace en parties presque égales : la molécule a alors une structure plane, coudée.



# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal  
Mahdade

Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

### 3. La représentation de Cram

#### Les conventions de Cram

- \* Les atomes sont représentés par leur symbole chimique ;  
Les liaisons covalentes situées dans le plan de la figure sont représentés par un trait plein (  $A \blacktriangleright B$  ) ;
- \* Les liaisons covalentes situées en arrière du plan de la figure sont représentés par un triangle hachuré (  $A \blacksquare B$  ) ;
- \* Les liaisons covalentes situées en avant du plan de la figure sont représentés par un triangle noir (  $A \blacktriangleleft B$  ).

# IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

## LA GÉOMÉTRIE DES MOLECULES

allal Mahdade

### Introduction

Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

## La représentation de Cram

Il comporte un atome central A, des atomes X liés à l'atome A par des doublets liants (liaisons covalentes simples) et les doublets non liants appartenant à l'atome A.

Exemple  $CH_4$  :

