

LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

Chapitre 6

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

30 décembre 2017

Sommaire

LA GÉOMÉTRIE DES MOLÉCULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les
structures
électroniques 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 MOLÉCULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les
structures
électroniques 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 MOLÉCULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les
structures
électroniques 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 MOLÉCULES

allal Mahdade

Introduction

Quelles sont les
structures
électroniques 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

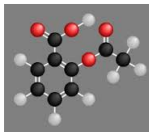
Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

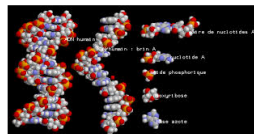
Quelle est la géométrie des molécules ?



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 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

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 qualifie 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 électroniques, 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 la 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 de doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électroniques, 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 la 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 de doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électroniques, 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 électroniques, 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 la 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 de doublets électroniques
- chacun possède huit électrons à la couche périphérique, donc chaque élément possède quatre doublets électroniques, 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 ?

2. Règle du duet et de l'octet

Activité 2 :

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

Espèce chimique	Ne	Na^+	Na	Cl	Cl^-	Ar
numéro atomique Z	10		11	17		18
structure 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 ?

- 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 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 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 :

- ☞ 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 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 ?

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 MOLÉCULES

allal Mahdade

Introduction

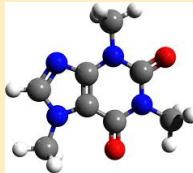
Quelles sont les structures électroniques les plus stables ?

Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

Quelle est la géométrie des molécules ?

3. Comment se forment les molécules ?

Exemple :



molécule de théine



le thé vert

Les propriétés stimulantes du thé sont dues à la présence d'une molécule formée de 8 atomes de carbone, 10 atomes d'hydrogène, 4 atomes d'azote et 2 atomes d'oxygène. La formule brute de la molécule de théine est $C_8H_{10}N_4O_2$. **Qu'est-ce qu'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 ?

a. Définition

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

Pour la molécule de théine :

nom de la molécule : théine

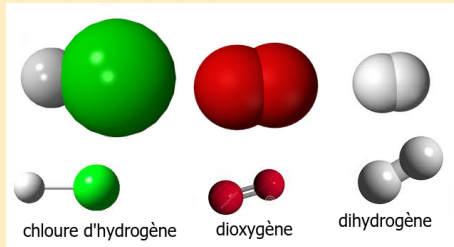
formule brute : $C_8H_{10}N_4O_2$

II. Comment se forment les molécules ?

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 $H(Z = 1)$: $(K)^1$ 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 :
 $He(Z = 2)$, $Neon(Z = 10)$, 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 :
 $He(Z = 1)$, $Neon(Z = 10)$, 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 $H(Z = 1) : (K)^1$ 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 $H(Z = 1) : (K)^1$ 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 :
 $He(Z = 1)$, $Neon(Z = 10)$, 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 $H(Z = 1)$: $(K)^1$ 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 :
 $He(Z = 1)$, $Neon(Z = 10)$, 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 ?

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 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 ?

- 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 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 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 ?

- 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 ?

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 ?

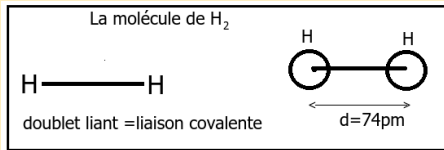
Des molécules
différentes
peuvent avoir
même formule
brute ?

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**.

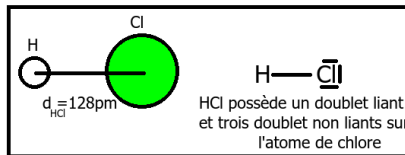


II. Comment se forment les molécules ?

☞ Pour la molécule de chlorure d'hydrogène

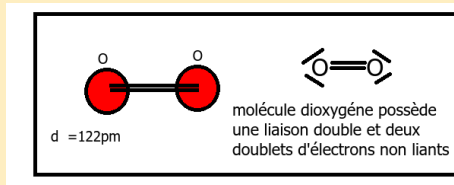
Dans la molécule de HCl , l'atome d'hydrogène et l'atome de chlore mettent en commun un doublet d'électrons : ce doublet liant appartient à chacun des atomes .

Il reste six électrons entourent l'atome de chlore et constituent trois doublets non liants .



II. Comment se forment les molécules ?

☞ 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 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 à 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 égal 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 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 ?

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
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 ?

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 ?

- 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'électrons liants (les liaisons covalentes) et les doublets d'électrons non liants si elles existent.

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 liaisons covalentes 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 ?

👉 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 ?

👉 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 valence 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 :



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 :

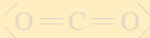
$$n_t = 6 \times 2 + 4 = 16$$

- 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 valence 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 :



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 :

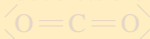
$$n_t = 6 \times 2 + 4 = 16$$

- 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.

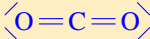
- Placer les doublets liants entre les atomes en respectant la valence de chaque atome :

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 :



II. Comment se forment les 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 :



Introduction

Quelles sont les
structures
électroniques les
plus stables ?

Des molécules
différentes
peuvent avoir
même formule
brute ?

Quelle est la
géométrie des
molécules ?

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 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 :

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.

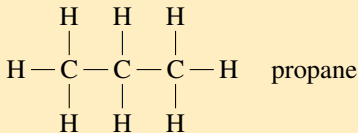
Des isomères ont des propriétés physiques et chimiques différentes et constitués des espèces chimiques distincts.

III. Des molécules différentes peuvent avoir même formule brute ?

2. Formule développées et semi-développées

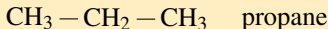
Pour une molécule, lorsqu'on représente toutes les covalentes possibles, on obtient une formule développée de la molécule .

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 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 ?

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
électroniques les
plus stables ?

Des molécules
différentes
peuvent avoir
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.

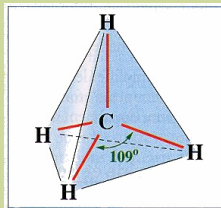
Une molécule adopte donc la géométrie qui lui confère la plus grande stabilité en éloignant le plus possible les uns des autres les doublets liants et non liant.

IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

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.

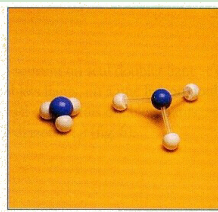
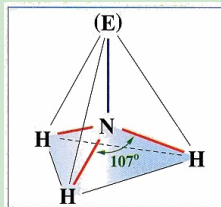


IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

* 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.

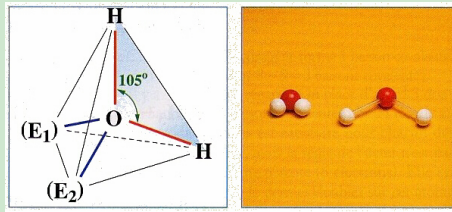


IV. Quelle est la géométrie des molécules ?

* 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 ($A \parallel \cdots B$) ;
- * Les liaisons covalentes situées en avant du plan de la figure sont représentés par un triangle noir ($A \blacktriangle B$).

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 ?

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 :

