

Travail Pratique N°5 :
Stéréochimies et isoméries

Rappels Alcanes

- La structure des molécules respecte les règles de l'octet et du duet.

Q1. Combien d'électrons célibataires possède un atome de carbone?

Combien de doublets liants forme-t-il avec les atomes voisins? (numéro atomique du carbone Z=6.)

.....
.....

➤ Un alcane non-cyclique est un hydrocarbure de formule brute C_nH_{2n+2}

➤ Sa formule brute devient C_nH_{2n} s'il est cyclique.

N est le nombre d'atomes de carbone présents dans la molécule.

Q2. Qu'appelle-t-on hydrocarbure?

.....

- Le nom d'un alcane se forme à partir d'un préfixe, indiquant le nombre d'atomes de carbone, et d'une terminaison **-ane**.

Chaîne linéaire:

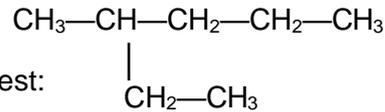
Nombre d'atomes de carbone	1	2	3	4	5	6	7	8
Préfixe	Méth-	Éth-	Prop-	But-	Pent-	Hex-	Hept-	Oct-

Q3. Donner les formules brute et développée du méthane.

Q4. Donner les formules brute et semi-développée du propane.

Q5. Donner les formules brute et topologique du pentane.

Chaîne ramifiée:

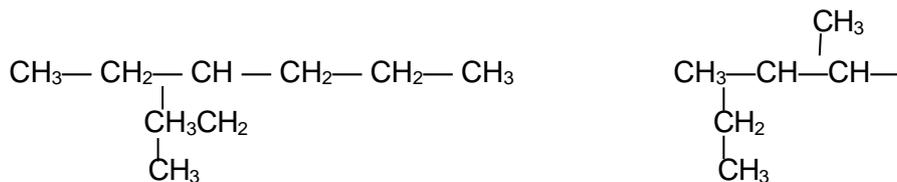


Pour nommer l'alcane dont la formule semi-développée est:

On utilise la méthode ci-dessous :

- ① On détermine la chaîne carbonée la plus longue, qui donne le nom fondamental de l'hydrocarbure. L'entourer en bleu.
- ② Entourer en rouge le ou les groupes d'atomes non pris en compte. Il s'agit de groupement(s) alkyle. Ils se nomment de la même manière que les alcanes mais avec la terminaison -yl. Ici, il s'agit donc d'un groupe méthyle.
- ③ On numérote la chaîne carbonée de façon à ce que le(s) carbone porteur(s) de groupement(s) alkyle possède(nt) le numéro le plus petit possible.
- ④ On nomme l'alcane.

Q6. Nommer les alcanes suivants (virgule entre les ombres, tiret entre un nombre et un nom).



Q7. Représenter la formule semi-développée du 3-éthyl-3,4-diméthylhexane.

Chaîne cyclique:

Le nom d'un alcane cyclique est déduit de l'alcane linéaire correspondant et précédé du préfixe **cyclo**.

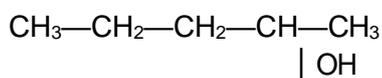
Q8. Donner la formule topologique du cyclobutane.

Rappels alcools:

Les formules des alcools dérivent de celles des alcanes en remplaçant un atome d'hydrogène H par le groupe caractéristique **hydroxyle –OH**.

Règles de nomenclature:

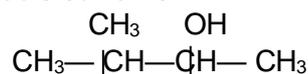
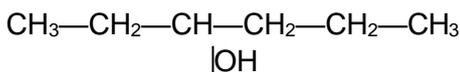
- L'uffixe devient **anol** (exemple: éthanol)
- La chaîne la plus longue doit contenir le carbone sur lequel est fixé le groupe –OH
- La position du groupe –OH est précisée par un nombre qui précède ol dans l'uffixe. Il doit être le plus petit possible.



Exemple:

- ❖ La chaîne carbonée possède 5 carbones,
- ❖ Le carbone fonctionnel est en position 2,
- ❖ La molécule est le **pentan-2-ol**.

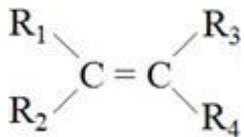
Q9. Nommer les alcools suivants :



Q10. Donner la formule semi-développée du 3,3-diméthylbutan-2-ol.

Rappels isomérisation Z/E :

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

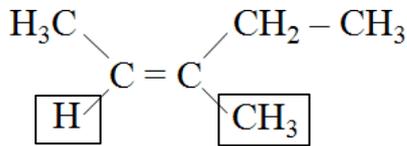


où R₁, R₂, R₃, R₄ représentent des substituants (exemples : H, CH₃, Cl, etc.)

- de plus, il faut que R₁ ≠ R₂ et que R₃ ≠ R₄.

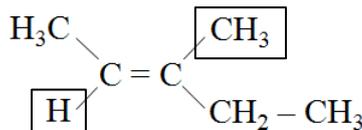
Si les substituants les plus légers sont du même côté: isomère Z (Zusammen)

Exemple:



«Ci Zeaux»

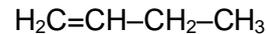
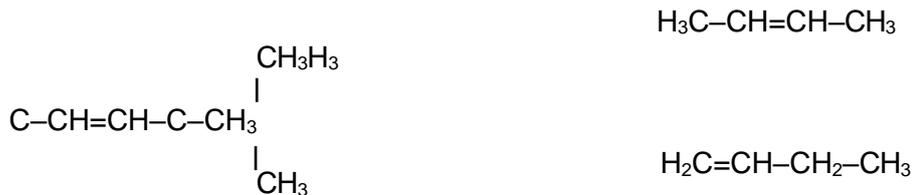
Si les substituants les plus légers sont opposés : isomère E (Entgegen)



La nomenclature des alcènes: dérive de celle des alcanes, le suffixe -ane est remplacé par -ène.

La numérotation des atomes de carbone de la chaîne principale est imposée par la double liaison. On précise la position de la double liaison.

Q11. Nommer les deux molécules ci-dessus puis les trois molécules ci-après.



Q12. Représenter les formules semi-développées des molécules nommées: 1,2-dichloroéthène; 3-méthylpent-2-ène; méthylpropène; hex-3-ène.

I. Représentation spatiale des molécules

1. Rappels sur les différentes formules

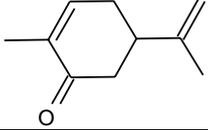
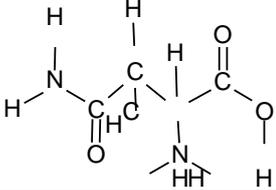
Plusieurs formules permettent de représenter une molécule:

Exemple de la molécule de propan-1-ol:

Formule brute	Formule développée	Formules emi-développée	Formule topologique

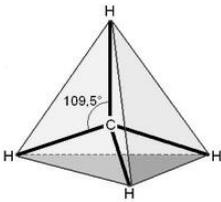
Formule topologique: La chaîne carbonée est représentée par une dont les extrémités représentent des atomes de carbone. Les symboles des atomes d'..... ne sont pas représentés s'ils sont liés à un atome de carbone.

Application: Compléter le tableau:

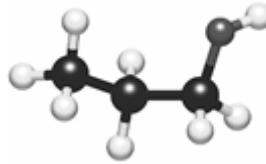
Nom	Benzène	Asparagine	Carvone
Formule topologique			
Formule développée			

2. Représentation spatiale

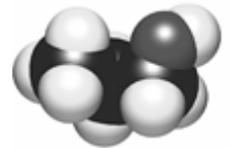
Les **modèles moléculaires** permettent de visualiser la des atomes dans l'espace.



Exemple: le propan-1-ol:



modèle éclaté

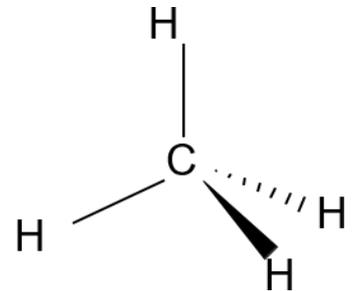
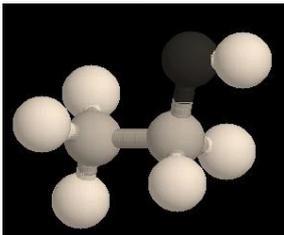


modèle compact

On observe que chaque atome de carbone relié à 4 liaisons simples s'inscrit dans un....., on parle de carbone.....

Pour représenter cette géométrie dans le plan d'une feuille, on utilise la **représentation de Cram**:

Exemple: représentation de Cram de l'éthanol:



Application:

Dessiner les molécules suivantes à l'aide de la représentation de Cram.

a. méthanol (CH_3OH)

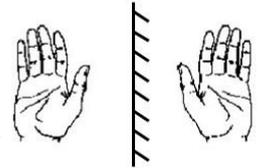
b. dichlorométhane (CH_2Cl_2)

c. éthane-1,2-diol ($\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$)

II. Reconnaître des espèces chirales

1. Notion de chiralité

Définition: Un objet chiral.....



Application:

Objet	Gant de gardien de football	Chaussette noire	Ballon tout blanc	Chaussure	Maillot	Carton rouge
Chiral ou achiral ?						

2. Carbone asymétrique

Définition: Un carbone asymétrique, noté....., est lié à.....

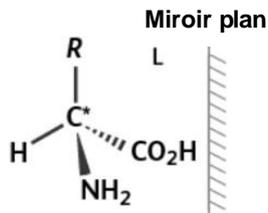
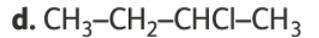
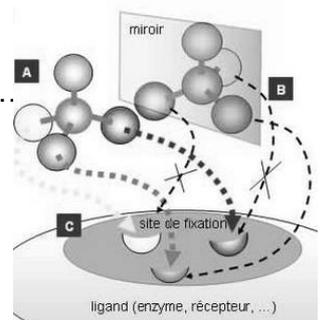
Exemples:

Dans les molécules suivantes, identifier les atomes de carbone asymétriques par un astérisque (*).



3. Molécules chirales

Exemple: les acides aminés

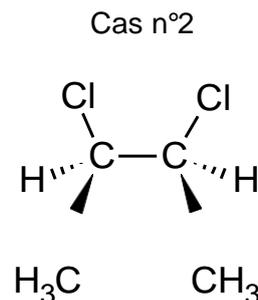
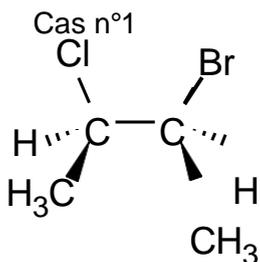


On observe que les acides aminés.....

.....:ces ont donc des molécules.....

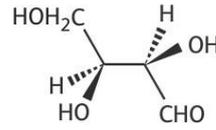
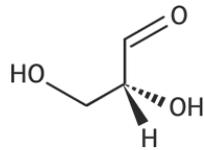
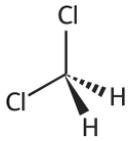
Important: de manière générale, une molécule comportant
.....est chirale.

Molécules avec 2 C*:



Attention:

Application: Parmi les molécules représentées ci-dessous avec la convention de Cram, reconnaître les espèces chirales.



III. La stéréoisométrie

1. Isomérisation et stéréoisomérisation

Isomérisation: Des molécules isomères ont même formule mais différent par l'arrangement de leurs atomes.

Il existe plusieurs types d'isomérisation:

-
-
-

propan-1-ol

propan-2-ol

Stéréoisomérisation: Deux molécules sont si elles ont des formules identiques mais que leurs atomes occupent des positions dans l'espace.

Deux types des stéréoisomérisation existent:

- ✓ La stéréoisomérisation de lorsqu'une molécule peut avoir différentes formes spatiales (appelées) par autour de liaisons simples.
- ✓ La stéréoisomérisation de : lorsque pour passer d'un stéréoisomère à un autre, il est nécessaire de des liaisons.

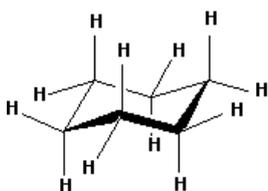
2. Stéréoisomérisation de conformation

Exemples : - Conformations de l'éthane (C₂H₆):

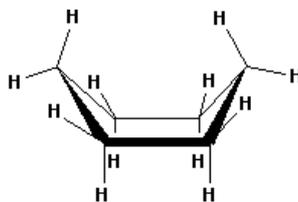
La conformation la plus est celle pour laquelle les angles

entre atomes sont

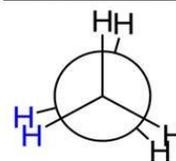
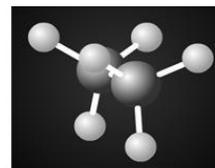
- Conformations du cyclohexane:



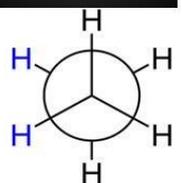
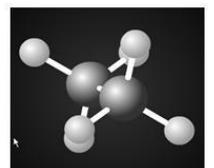
Conformation chaise



Conformation bateau

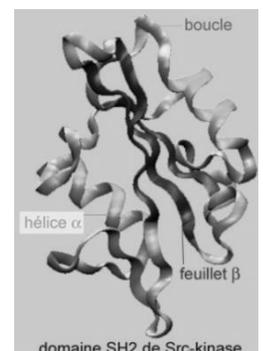


Forme



Forme

- les protéines (enchaînements d'acides aminés) adoptent des conformations en boucle, feuillets ou hélices qui leur confèrent des propriétés particulières.



► **Application:**

Dessiner, à l'aide de la représentation de Cram, deux conformations différentes du 2-bromoéthan-1-ol de formule semi-développée $\text{BrCH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

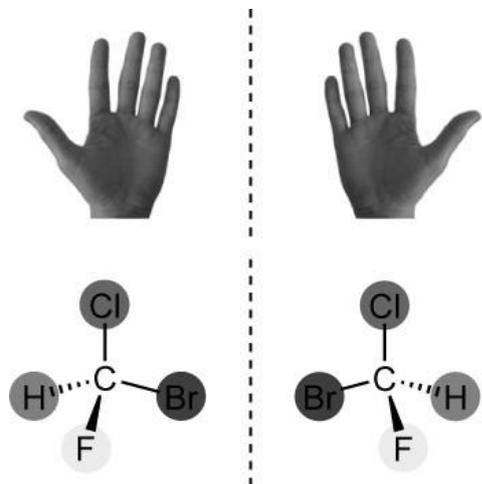
3. Stéréoisomérisation de configuration

Il existe deux catégories des stéréoisomères de configuration:

a. Les énantiomères

► **Définition:** Deux énantiomères sont deux molécules stéréoisomères.....
.....

► Lorsqu'un mélange contient une quantité égale de chaque énantiomère (= mélange,) on parle de mélange



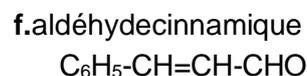
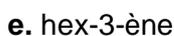
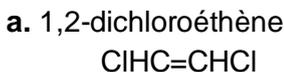
b. Les diastéréoisomères

Définition: Deux stéréoisomères de configuration qui.....
sont des diastéréoisomères.

C'est le cas, notamment, des:

- ✓ Isomères Z/E

Les molécules suivantes existent-elles sous forme de plusieurs diastéréoisomères? Si oui, les représenter à l'aide de leurs formules topologiques.

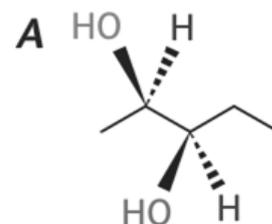


C_6H_5 =noyau benzénique

✓ Molécules avec 2 C* et sans plan de symétrie

Un isomère du pentane-2,3-diol, noté A, est représenté ci-contre suivant la convention de Cram. Cette molécule possède deux atomes de carbone asymétriques. Est-elle chirale ? Pour le savoir, répondre aux questions suivantes.

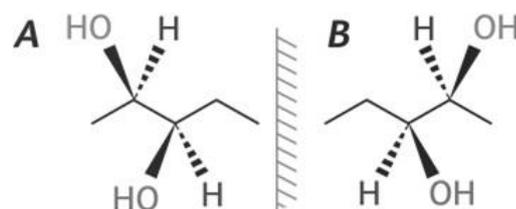
a. À l'aide de la représentation ci-dessus, justifier le nom donné à cette espèce chimique. Identifier les atomes de carbone asymétriques.



b. Les chéma ci-contre représente l'isomère A et son image dans un miroir, notée B.

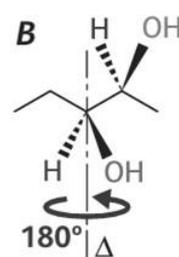
Supposons dans un premier temps que les molécules A et B ne sont pas superposables.

Dans ce cas, de quel type d'isomérisation s'agit-il ?



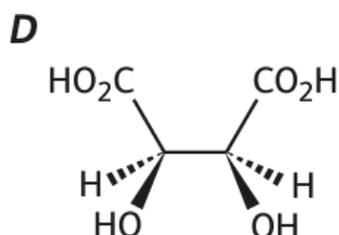
c. Pour les avoir si les molécules A et B sont superposables, on fait tourner la molécule B de 180° autour de l'axe Δ.

Dessiner la nouvelle représentation de la molécule B. Est-elle superposable à la molécule A ? Conclure sur la relation d'isomérisation entre les formes A et B. Ces molécules sont-elles chirales ?



d. On s'intéresse à une autre molécule, notée D et représentée ci-dessous, qui est une forme de l'acide tartrique.

En utilisant une démarche analogue, dire si cette molécule, qui compte deux atomes de carbone asymétriques, est chirale.



4. Schéma récapitulatif sur l'isomérisation

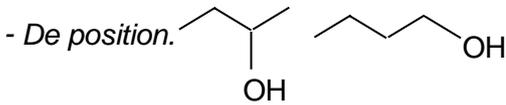
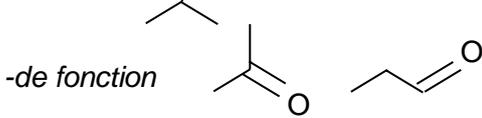
Deux molécules **A** et **B** sont isomères si elles ont la même formule brute mais une forme spatiale différente

A et B ont-elles la même formule semi-développée?

NON

A et B sont des isomères de **constitution**

On peut distinguer des isomères de



OUI

A et B sont des **stéréoisomères**

Peut-on passer de A à B par une rotation autour d'une liaison simple?

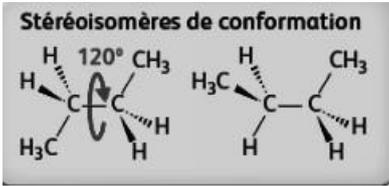
NON

A et B sont des stéréoisomères de **configuration**

A à B sont-elles images l'une de l'autre dans un miroir plan et non superposables?

OUI

A et B sont des stéréoisomères de **conformation**



La conformation la plus stable est celle dont l'énergie potentielle est la plus faible

NON

A et B sont des **diastéréoisomères**



OUI

A et B sont des **énantiomères**

