

TP 08

Titre: **Géométrie des molécules****Thème:** Observer**Sous-thème:** Matières colorées**Objectif principal de l'activité:****Notions et contenus**

Liaison covalente.
Formules de Lewis ; géométrie des molécules.
Rôle des doublets non liants.
Isomérie Z/E.

Compétences attendues

Décrire à l'aide des règles du « duet » et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, N, O, H) avec les atomes voisins.
Interpréter la représentation de Lewis de quelques molécules simples.
Mettre en relation la formule de Lewis et la géométrie de quelques molécules simples.
Prévoir si une molécule présente une isomérie Z/E.
Savoir que l'isomérisation photochimique d'une double liaison est à l'origine du processus de la vision.
Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de modélisation.

Grille de compétences**Pré-requis :****Scénario pédagogique:****Liste matériel**

Salle info : logiciel de modélisation Gastebois
4 ballons de Baudruche gonflés, accolés.

Elèves:

Modèles moléculaires,

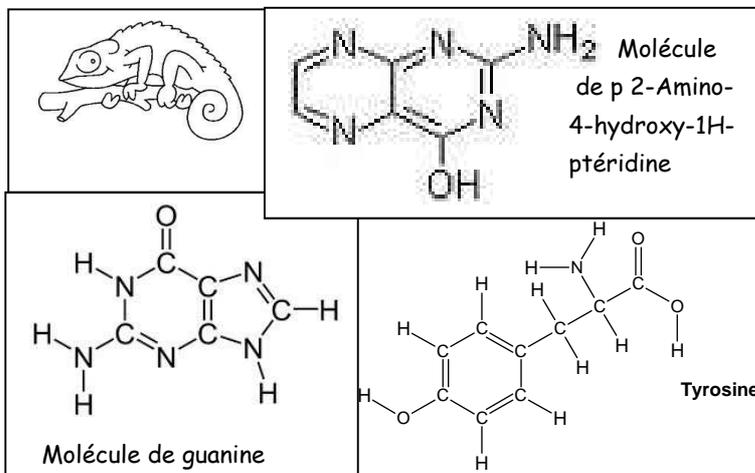
Liste document:

I. Les liaisons des molécules colorées

Depuis la classe de seconde, plusieurs dizaines de molécules ont été rencontrées. Toutes renfermaient une ou plusieurs liaisons entre les atomes. Comment ces liaisons se forment-elles ?

1. Document

Le caméléon est capable de changer de couleur grâce aux *chromatophores* de son derme. L'un d'eux est constitué de lames de guanine. Selon leur orientation, elles réfléchissent différemment la lumière et produisent les teintes *iridescentes* (jaunes, verts et bleues). Les trois autres types de chromatophores contiennent des pigments : les *caroténoïdes* sont responsables des couleurs rouge et orange, la ptéridine colore la peau en jaune et, enfin, la mélanine dont le composé initial est un acide aminé la tyrosine, donne des tons noirs et bruns. Les mélanines sont à l'origine des couleurs des cheveux et des poils des mammifères. Les cheveux blanchissent quand la mélanine est absente ou dégradée.



Grâce à ces molécules, le caméléon change de couleur en fonction de son humeur et peut communiquer.

Exploitation :

- 📖 a) En utilisant la formule développée des molécules de guanine et de tyrosine, déterminer le nombre de liaisons covalentes établies par chacun des atomes : Hydrogène, Carbone, Azote, Oxygène.
- b) La molécule de ptéridine est représentée ci-dessus par sa formule topologique ; les atomes de Carbone ainsi que les atomes d'Hydrogène accolés ne sont pas représentés. Représentez la formule développée de cette molécule, en respectant les réponses 1.a).

APP

2. La liaison covalente

- 📖 a) A quelle règle de stabilité obéit chaque élément ? Rappelez-la.
- 📖 b) Compléter le tableau ci-dessous, à l'aide de l'info.

Info : Au sein d'une molécule, les atomes tendent à compléter leur couche externe pour satisfaire à la règle de stabilité, en partageant des électrons avec d'autres atomes. Chaque liaison formée permet à l'atome de gagner un électron.

| Atome : numéro atomique Z | H : 1 | C : 6 | N : 7 | O : 8 |
|--|-------|-------|-------|-------|
| 1. Formule électronique | | | | |
| 2. Nb d'électrons de la couche externe | | | | |
| 3. Nb d'électrons manquant à l'atome | | | | |
| 4. Nb de liaisons covalentes établies | | | | |
| 5. Nb d'électrons restants, non partagés | | | | |

- 😊 c) Les réponses de la ligne 4. sont-elles en accord avec celles de la question 1.a) ci-dessus ?

II. La géométrie des molécules

Comprendre la géométrie des molécules grâce à la représentation de Lewis

- Info :**
- Une liaison covalente (**doublet liant**) résulte de la mise en commun de deux électrons venant chacun d'un atome.
 - Pour chacun des atomes liés, les électrons de la couche externe non engagés dans des liaisons se regroupent par paire et forment des **doublets non liants**.
 - Dans la représentation de Lewis les doublets non liants sont représentés par des tirets autour de l'atome concerné.

- 📖 1. Etablir la représentation de Lewis des molécules : a) de méthane, b) d'ammoniac, c) d'eau, d) de méthanal. Leurs formules brutes respectives sont : a) CH₄, b) NH₃, c) H₂O, d) CH₂O.



2. Les molécules de méthane, d'ammoniac et d'eau présentent une similitude concernant l'atome central. Laquelle ?

3. Les doublets d'électrons (liants ou non liants) d'un atome s'attirent-ils ou se repoussent-ils ? Comment s'orientent-ils alors autour de l'atome ?

4. A l'aide de 4 stylos ou crayons, représenter ces doublets d'électrons. Dessiner cette représentation en perspective puis relier en pointillé les extrémités de tous les doublets entre eux.

Il apparaît un polyèdre : nommer ce polyèdre.

5.a) Construire les trois molécules proposées à l'aide la boîte de modèles moléculaires.

b) Vérifier cette géométrie à l'aide du logiciel de modélisation.

c) Nommer les structures géométriques correspondantes.

6.a) A partir de la structure de Lewis de la molécule de méthanal, prévoyez sa structure géométrique.

ANA

b) Construire cette molécule, puis visualisez la.

III. Découvrir l'isomérie Z/E

1. La notion d'isomérie

a) Après avoir écrit leurs formules semi-développées, réaliser les modèles des molécules :

a) d'éthylène, b) de propène. Leurs formules brutes respectives sont C_2H_4 et C_3H_6 .

b) La libre rotation autour de la double liaison est-elle possible ?

c) Réaliser un modèle moléculaire du butène, de formule brute C_4H_8 , hydrocarbure comprenant une double liaison Carbone-Carbone.

d) Combien de molécules différentes comptabilisez-vous ? Ecrivez leurs formules semi-développées.

Comment les appelle-t-on ? Rappeler la définition de l'isomérie.

2. L'isomérie Z/E

Parmi ces isomères, deux présentent la même formule semi-développée.

Définition de l'isomérisation spatiale Z/E.

IV. L'isomérisation photochimique

1) **Définition** : L'isomérisation photochimique est la transformation d'un isomère E en son isomère Z (ou vice-versa) sous l'effet d'un rayonnement lumineux.

2) Réalisation d'une isomérisation photochimique

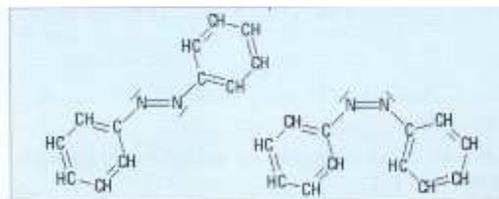
L'azobenzène est une molécule organique odorante contenant une double liaison double N=N.

Les doublets non liants des atomes d'azote de la molécule d'azobenzène peuvent être disposés de deux façons. L'azobenzène existe donc sous deux formes : isomère E et isomère Z.

Les formules de Lewis de ces deux isomères

sont représentées ci-contre :

Les identifier.



a) Expérience

- Dans un tube à essais, dissoudre 0,05 g du (E)-azobenzène dans 2 mL de dichlorométhane. Noter la couleur de la solution obtenue.
- Répartir la solution obtenue dans deux tubes à essais. Entourer l'un des deux tubes de papier aluminium.
- Placer l'autre tube à essais sous la lampe à U.V pendant 1 heure.
- Préparer une plaque de silice pour chromatographie sur couche mince de manière à réaliser deux dépôts.
- Le temps d'exposition à la lampe à U.V écoulé, réaliser sur la plaque de silice un dépôt de la solution du tube à essais entouré de papier aluminium et un dépôt de la solution éclairée par la lampe U.V.
- Eluer au dichlorométhane.
- Laisser sécher. Reprendre sur votre feuille le chromatogramme obtenu.

b) Interprétation

A quoi sert le papier d'aluminium ?

Combien d'espèces chimiques observe-t-on pour chaque dépôt du chromatogramme ?

Reste-t-il du (E)-azobenzène dans la solution à l'abri de la lumière ? dans la solution éclairée ?

Pourquoi peut-on affirmer que le (E)-azobenzène laissé à la lumière a subi une transformation chimique ?

Pourquoi qualifie-t-on cette transformation de « réaction photochimique » ?

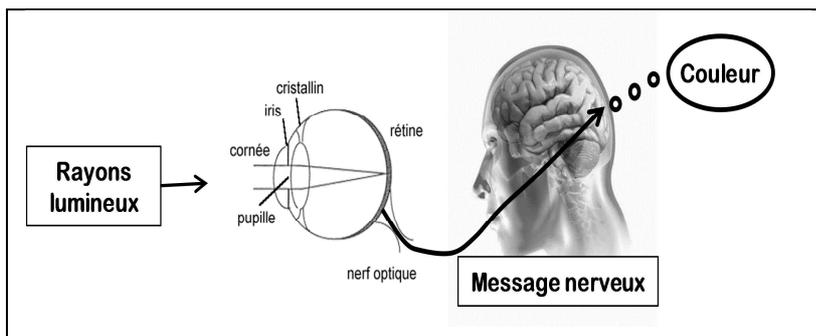
Sachant que cette réaction est une isomérisation photochimique, identifier l'espèce chimique formée.

V. La chimie de la vision

1. Introduction

Dans le mécanisme de la vision, les rayons lumineux pénètrent dans l'œil par la pupille, sont déviés par le cristallin, puis viennent frapper la rétine. C'est ensuite un processus chimique qui envoie un message par le nerf optique, au cerveau. Celui-ci interprète les informations par une sensation de couleur ou de luminosité.

Comment la rétine transforme-t-elle l'information lumineuse en information chimique ?



2. Mécanisme photochimique de la vision

1^{ère} étape : Oxydation du rétinol.

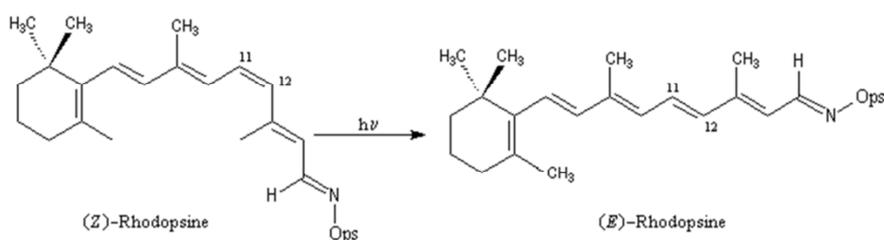
Le rétinol (ou vitamine A) est oxydé en rétinal, qui possède une stéréochimie (E). Ce dernier est isomérisé en néorétinal de stéréochimie (Z), sous l'action d'une enzyme de la famille des isoméras.

2^{ème} étape : Formation de la (Z)-rhodopsine

Au niveau des récepteurs de l'œil (cônes et bâtonnets), le néorétinal s'associe avec une protéine appelée *opsine* pour former la (Z) rhodopsine sensible à la lumière. La sensibilité particulière des cônes à la lumière est due à trois formes légèrement différentes d'opsines pouvant absorber des longueurs d'onde différentes.

3^{ème} étape : Formation de la (E)-rhodopsine

Sous l'action de la lumière, la (Z)-rhodopsine peut s'isomériser en 10^{-12} s pour donner le diastéréo-isomère (E). Cette transformation importante de la structure déclenche un signal, sous forme d'influx nerveux, qui est envoyé au cerveau par le nerf optique.



4^{ème} étape : Retour au rétinol

La (E)-rhodopsine est instable et se coupe en 10^{-9} s de l'opsine. Le rétinal se retransforme ailleurs en néorétinal qui peut à nouveau s'associer à une molécule d'opsine et attendre la radiation lumineuse suivante.

3. Conclusion

Quelle transformation chimique est à l'origine du processus de la vision ?

COM

VI. Liaisons carbone-carbone : les simples, doubles et triples

Après avoir écrit leurs formules semi-développées, réaliser les modèles des molécules

a) d'éthane (C_2H_6), b) d'éthylène (C_2H_4), c) d'acétylène (C_2H_2).

Donner leurs formules semi-développées.

Mesurer les distances CC (google) pour chaque molécule et les classer par ordre croissant. Conclure.