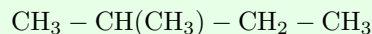


# 1 Énoncés - Analyse conformationnelle et Structure électronique.

## Question de cours.

Donner le nom IUPAC de la molécule suivante :



## Exercice - Masse molaire du nickel.

L'élément nickel, de symbole Ni, a pour numéro atomique  $Z = 28$ .

Il existe cinq isotopes connus du nickel, dont on rassemble les abondances naturelles dans le tableau suivant (en % de noyaux rencontrés) :

Isotope	Notation	Abondance (%)
Nickel-58	$^{58}\text{Ni}$	68,0769
Nickel-60	$^{60}\text{Ni}$	26,2231
Nickel-61	$^{61}\text{Ni}$	1,1399
Nickel-62	$^{62}\text{Ni}$	3,6345
Nickel-64	$^{64}\text{Ni}$	0,9256

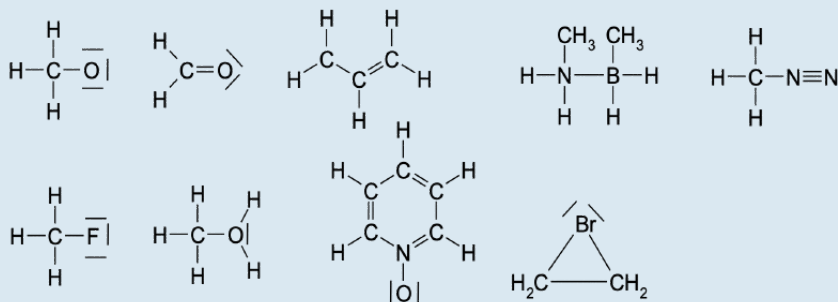
1. Rappeler la définition du terme : isotope.
2. Dans la notation  $^A\text{X}$ , comment nomme-t-on le nombre  $A$  ? Justifier cette appellation.
3. Sous forme d'un tableau, indiquer le nombre de protons, le nombre de neutrons et la masse molaire en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  de chaque isotope du nickel (déduite du nombre masse, en rappelant l'incertitude de cette détermination).
4. Calculer la masse molaire du nickel naturel. Évaluer l'incertitude de votre résultat et le vérifier dans une table de données.

## Question de cours.

Déterminer la configuration électronique de l'atome de chlore ( $Z = 17$ ). À quelle famille le chlore appartient-il ?

## Exercice - Structure de Lewis.

1. Énoncer la règle de l'octet et la vérifier dans chacune des structures de Lewis suivantes.
2. Compléter ces structures de Lewis en attribuant les charges formelles éventuelles.
3. Déterminer s'il s'agit de molécules neutres ou d'ions. Dans ce dernier cas, donner leur charge.
4. Parmi ces différentes structures, deux peuvent être écrites par une autre formule mésomère équivalente. Lesquelles ? Écrire l'autre formule mésomère en question et conclure sur les longueurs de liaisons.



## Question de cours.

Donner les différents types d'isomérisation.

## Exercice - tantale.

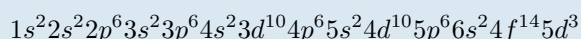
Le tantale est un métal brillant et argenté, d'une très grande dureté qui résiste bien à la corrosion. Les industries chimique et nucléaire s'en servent surtout pour fabriquer de l'équipement industriel. Les fours à haute température, le filament des ampoules électriques et certains instruments tranchants contiennent tous du tantale à cause de sa faible réactivité.

L'organisme tolère très bien ce métal en raison de sa nature très inerte. C'est d'ailleurs à ce "comportement" très conciliant qu'on doit son utilisation dans les sutures et les plaques crâniennes, en chirurgie. L'oxyde de tantale est utilisé pour fabriquer un verre à indice de réfraction élevé pour les lentilles d'appareils photo notamment.

Le tantale a été découvert en 1802 dans un minerai de Finlande par un chimiste et minéralogiste Anders Gustaf Ekeberg, à Uppsala en Suède. Plus tard, il est apparu que le tantale découvert par Ekeberg était en réalité de deux éléments : le tantale et le niobium (ainsi appelé en référence à la fille du roi Tantale, Niobe).

Il existe deux isotopes naturels du tantale, le premier de masse molaire  $179,947 \text{ g.mol}^{-1}$  (0,012%) l'autre de masse molaire  $180,947 \text{ g.mol}^{-1}$  (99,988%).

La configuration électronique d'un atome de tantale est, conformément à la règle de Klechkowski :

**L'atome**

1. Donner la composition du noyau de l'isotope majoritaire du tantale.
2. Déterminer, en justifiant, les coordonnées de l'élément tantale dans la classification périodique.
3. Quelle est la masse molaire de l'élément tantale ?
4. Quels sont les électrons de valence du tantale ?

**Les composés du tantale.**

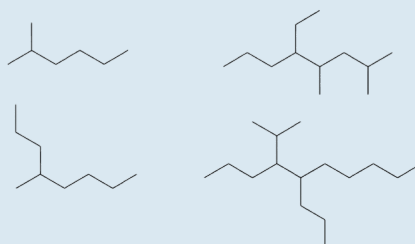
Il existe de très nombreux composés du tantale, parmi lesquels  $Ta(OH)_5$ ,  $TaBr_3$ ,  $TaF_5$ .

1. Dans ces composés, la liaison chimique est-elle a priori de nature covalente ou ionique ?
2. Déterminer l'ion du tantale présent dans chacun de ces cinq composés.
3. En déduire l'ion, *a priori*, le plus courant.

## 2 Exercices complémentaires.

## Exercice - Nomenclature.

Nommer les espèces suivantes.



## Exercice - Stéréochimie conformationnelle.

## Le méthylbutane

1. Écrire la molécule de méthylbutane en représentation topologique et numéroté la chaîne principale. Pourquoi ne nomme-t-on pas la molécule « 2-méthylbutane » ?
2. On s'intéresse à la rotation autour de la liaison  $C_2 - C_3$ . Dessiner les trois conformères décalés, en perspective de Newman et en perspective de Cram, et les classer par énergie croissante.
3. En prenant pour origine de l'angle dièdre  $\alpha = 0$  pour le conformère le moins stable de la question précédente, tracer l'allure du diagramme d'énergie potentielle  $E_p = f(\alpha)$  traduisant la rotation autour de la liaison  $C_2 - C_3$  du cycle. À côté de chaque extremum du graphe, dessiner le méthylbutane en projection de Newman.
4. Donner l'ordre de grandeur, en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , de la hauteur des barrières d'énergie potentielle à franchir pour passer d'un conformère décalé à un autre.

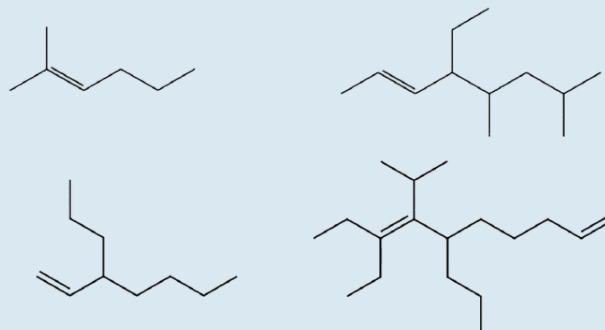
Données : évaluation de quelques termes de répulsion stériques en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 groupes  $\text{CH}_3$  en conformation gauche : 10 ; groupes  $\text{CH}_3$  éclipsés : 30 ;  
 groupe  $\text{CH}_3$  éclipsé avec atome H : 5.

## Butane vs éthane-1,2-diol

5. Écrire le butane et l'éthane-1,2-diol en représentation topologique.
6. Le butane est beaucoup plus stable en conformation anti qu'en conformation gauche, alors que c'est le contraire pour l'éthane-1,2-diol. Proposer une interprétation pour ces constatations, après avoir dessiné les conformères dont il est question en projection de Newman.

## Exercice - Nomenclature.

1. Nommer les espèces suivantes.

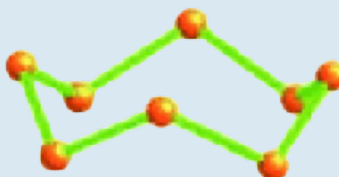


2. Représenter les molécules suivantes.  
 (a) 3,4-diméthylpent-1-yne  
 (b) 2-chloro-3-méthylpent-2-ene

### Exercice - Soufre et cinabre.

Le soufre est connu depuis l'antiquité, car on peut le trouver à l'état natif au voisinage des zones volcaniques. C'est vers la fin des années 1770 qu'Antoine de Lavoisier attribue au soufre le statut d'élément chimique. Le corps simple peut se présenter sous de nombreuses formes selon son mode d'obtention : cristaux ou aiguilles jaune pâle, poudre jaune mat (fleur de soufre)... Au niveau microscopique, le soufre est constitué d'entités que l'on peut modéliser selon le dessin suivant :

Le numéro atomique du soufre est  $Z = 16$ .



1. Déterminer la position du soufre dans le tableau périodique (numéro de ligne, numéro de colonne).
2. Combien un atome de soufre admet-il d'électrons de valence ?
3. Le soufre est-il un métal ou un non-métal ? Quelle est la nature de l'entité dessinée ci-dessous ? Quelles sont les liaisons chimiques mises en jeu pour assurer la cohésion d'un cristal de soufre ?
4. Quel est le numéro atomique de l'élément situé juste au-dessus du soufre dans la classification ? Quel est cet élément ? Comparer son électronégativité à celle du soufre.
5. Quel est le numéro atomique de l'élément situé juste à droite du soufre dans la classification ? Quel est cet élément ? Comparer son électronégativité à celle du soufre.

### Le cinabre

Le cinabre est un minéral d'origine volcanique de formule  $\text{HgS}$ , se présentant sous la forme de cristaux rouge vif. Il s'agit du minéral de mercure le plus important.

On indique quelle est la configuration électronique d'un atome de mercure  $\text{Hg}$  isolé :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10}$ .

6. Quel est le numéro atomique du mercure ?
7. Si l'on admet la liaison chimique dans le cinabre comme ionique, quels sont les ions constituant le cinabre  $\text{HgS}$  ? Pour répondre à cette question, on indique que l'ion du soufre possède une configuration électronique identique à celle du gaz noble de plus proche numéro atomique.

## 3 Corrections.

### Question de cours.

#### Nomenclature.

2-méthyl-butane

#### Configuration électronique.

$\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

#### Différents types d'isomérisation.

- **Isomérisation de constitution** : les atomes sont connectés différemment.
  - *Isomérisation de chaîne* : chaînes linéaires ou ramifiées.
  - *Isomérisation de position* : position différente d'un groupe fonctionnel.
  - *Isomérisation de fonction* : groupes fonctionnels différents.
- **Isomérisation spatiale (stéréoisomérisation)**