



© 1999 Université de Liège  
Section de Chimie  
Groupe Transition  
<http://www.ulg.ac.be/grptrans>

## Conditions d'utilisation des versions électroniques des modules de chimie

### Vous pouvez:

- consulter les versions électroniques sur un ou plusieurs ordinateurs
- imprimer un ou plusieurs modules pour une distribution en classe en mentionnant l'origine du didacticiel
- distribuer gratuitement un ou plusieurs fichiers PDF ou ZIP complets et sans modification à d'autres personnes

### Vous ne pouvez pas:

- modifier ou traduire un module
- enlever ou modifier les logos ou les copyrights
- recopier entièrement ou partiellement un module pour l'inclure dans un autre projet
- mettre à disposition les versions électroniques des modules sur un autre site internet
- inclure les fichiers ZIP ou PDF dans un projet commercial (p.ex. un CD-ROM d'un périodique) sans autorisation écrite préalable du Groupe Transition

Responsable administratif:  
André Cornélis  
Université de Liège  
Institut de Chimie B6  
Sart-Tilman  
B 4000 Liège (Belgique)  
Fax: +32-4-3664738  
Email: [Andre.Cornelis@ulg.ac.be](mailto:Andre.Cornelis@ulg.ac.be)

**Université de Liège**

**Section de Chimie**

**L'organisation des molécules organiques :  
les fonctions**

**Une réalisation du groupe « TRANSITION »**

**édition 1999**

A la fin de ce module, vous devrez être capable de :

- classer des substances dans les catégories « organique » ou « inorganique » sur la base de leur formule;
- déterminer sur la base de sa formule si une substance est un hydrocarbure;
- faire, sur la base des formules, la différence entre un hydrocarbure aliphatique ou un autre hydrocarbure;
- convertir une formule moléculaire simplifiée en une formule semi-développée ou en une formule développée pour une substance organique,
- reconnaître dans une formule les fonctions organiques suivantes :  
liaison éthylénique, liaison acétylénique, halogénure d'alkyle, alcool, éther, amine, aldéhyde, cétone, nitrile, acide carboxylique, ester, amide, chlorure d'acide, anhydride, phénol;
- reconnaître dans une formule la présence d'une structure benzénique;
- distinguer une structure benzénique d'une structure polyéthylénique.

Notons en préambule que le classement d'une substance sous la rubrique « organique » ou « minérale », tout pratique et usuel qu'il soit, n'a rien de fondamental : il n'est que de pure convenance. Cette mise au point étant faite, nous allons brièvement envisager les critères de ce classement.

Toutes les substances classées comme organiques sont, sans exception, des composés du carbone.

Question 1

*Parmi les composés suivants, quels sont ceux qui contiennent du carbone ?*

- 1. Le sel de cuisine NaCl*
- 2. le sulfate d'ammonium  $(NH_4)_2SO_4$*
- 3. l'acide acétique  $CH_3COOH$*
- 4. l'urée  $(H_2N)_2CO$*

Réponse 1: 3 et 4

L'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  contient deux atomes de carbone; l'urée  $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}$  en contient un.

---

Cependant, pour des raisons tenant tant à la tradition qu'à un comportement semblable à celui de composés inorganiques typiques, quelques composés contenant du carbone ne sont pas comptés parmi les substances organiques. Il s'agit principalement :

- du dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  et des sels de l'acide carbonique (par exemple  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ou  $\text{NaHCO}_3$ );
- du monoxyde de carbone  $\text{CO}$  et de ses complexes (par exemple  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , nickel tétracarbonyle);
- du cyanure d'hydrogène (ou acide cyanhydrique)  $\text{HCN}$  et de ses sels (le cyanure d'argent  $\text{AgCN}$  par exemple);
- des carbures (par exemple  $\text{CaC}_2$ , carbure de calcium, ou  $\text{SiC}$ , carbure de silicium, désigné aussi par carborundum);
- le graphite et le diamant (qui ne sont pas à proprement parler des composés du carbone, mais des formes particulières de carbone pur<sup>1</sup>).

Question 2

*Parmi les composés ci-après, quels sont ceux qui ne sont pas considérés comme organiques ?*

1. *Le carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$*
2. *L'urée  $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}$*
3. *Le cyanure de sodium  $\text{NaCN}$*
4. *L'acétonitrile  $\text{CH}_3\text{CN}$*

---

<sup>1</sup> Il en va de même des fullerènes, formes moléculaires de carbone pur.

Réponse 2: 1 et 3

Le carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ , qui est un sel de l'acide carbonique, et le cyanure de sodium  $\text{NaCN}$ , qui est un sel du cyanure d'hydrogène.

---

A de très rares exceptions près, chaque atome de carbone est uni aux atomes voisins (carbone ou autre élément) par quatre liaisons covalentes, éventuellement polarisées : le carbone est tétravalent.

Question 3

*Dans la liste des composés<sup>2</sup> du carbone donnée ci-dessous figure un de ces rares composés du carbone divalent. Repérez cette molécule.*

1.  $\text{CH}_4$
2.  $\text{CO}_2$
3.  $\text{CHCl}_3$
4.  $\text{CCl}_2$
5.  $\text{HCN}$

---

<sup>2</sup> Fort souvent, la formule brute et la formule moléculaire d'un composé organique s'écrivent en notant dans l'ordre le nombre d'atomes de carbone, le nombre d'atomes d'hydrogène, puis le nombre de chacun des autres atomes (qu'on appelle hétéroatomes) dans l'ordre alphabétique. Ainsi, on écrira  $\text{CH}_5\text{NO}$  et non  $\text{CH}_5\text{ON}$ .

Cette façon de procéder facilite la consultation des index par formules. Lorsqu'on s'en écarte (comme nous l'avons fait pour  $\text{HCN}$  ci-dessus) il ne s'agit généralement plus d'une simple formule brute ou moléculaire, mais bien d'une notation qui donne des indications complémentaires sur la structure (voir la suite de ce module).

Réponse 3: La molécule  $\text{CCl}_2$ , appelée dichlorocarbène. Il s'agit d'une molécule instable, hautement réactive, dans laquelle le carbone est divalent. Il ne sera question de tels composés que dans des cours de chimie avancés.

---

**Dans la suite de ce module, nous n'envisagerons que des composés du carbone tétravalent.**

Un atome de carbone peut réaliser sa tétravalence en étant lié directement à deux, trois ou quatre autres atomes. Ces atomes peuvent être d'autres atomes de carbone ou des atomes d'autres éléments.

La tétravalence peut correspondre à un atome de carbone qui est lié à ses voisins par

- a) quatre liaisons covalentes simples
- b) deux liaisons covalentes simples et une double
- c) deux liaisons doubles
- d) une liaison simple et une triple

Question 4

*A combien d'atomes voisins le carbone est-il lié dans les différents cas évoqués ci-dessus ?*

Réponse 4:

- a) si l'atome de carbone est lié à ses voisins par quatre liaisons covalentes simples, il a quatre voisins;
- b) si l'atome de carbone est lié à ses voisins par deux liaisons covalentes simples et une double, il a trois voisins;
- c) si l'atome de carbone est lié à ses voisins par deux liaisons doubles, il a deux voisins;
- d) si l'atome de carbone est lié à ses voisins par une liaison simple et une triple, il a deux voisins.

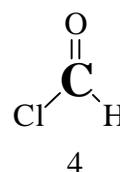
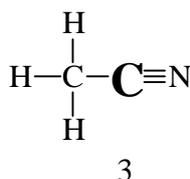
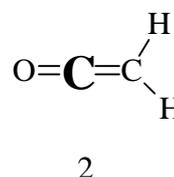
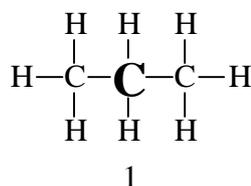
Conventionnellement :

- une liaison covalente simple se représente par un seul trait : –;
- une liaison covalente double se représente par deux traits parallèles : =;
- une liaison covalente triple se représente par trois traits parallèles : ≡.

Question 5

Comment les atomes de carbone indiqués en caractères gras dans les formules 1 à 4 ci-dessous sont-ils liés à leurs voisins ? Choisissez parmi les propositions suivantes :

- a) par quatre liaisons covalentes simples
- b) par deux liaisons covalentes simples et une double
- c) par deux liaisons doubles
- d) par une liaison simple et une triple



Réponse 5:

1 et a : le carbone indiqué est lié à ses voisins par quatre liaisons covalentes simples;

2 et c : le carbone indiqué est lié à ses voisins par deux liaisons doubles;

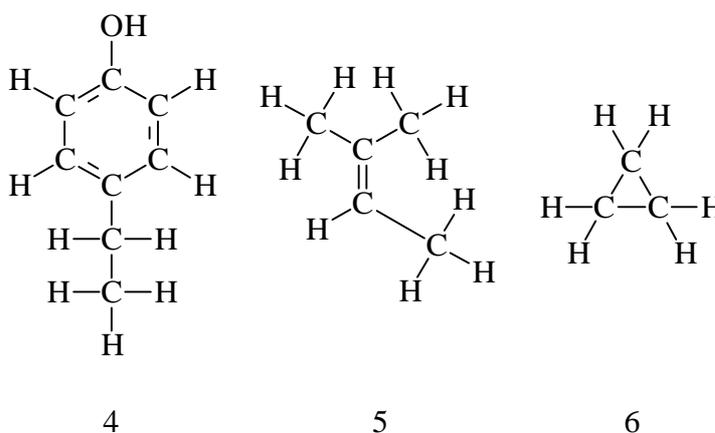
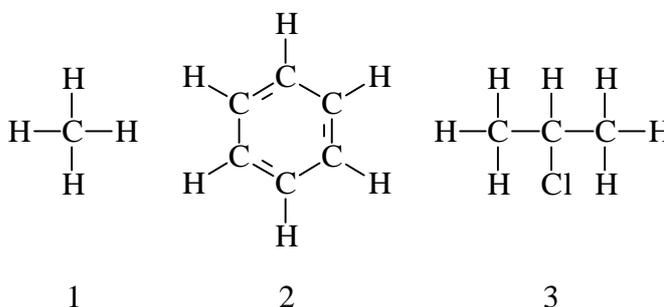
3 et d : le carbone indiqué est lié à ses voisins par une liaison simple et une triple;

4 et b : le carbone indiqué est lié à ses voisins par deux liaisons covalentes simples et une double.

La plupart des molécules organiques dérivent formellement d'un hydrocarbure, c'est-à-dire d'une substance composée uniquement de carbone et d'hydrogène<sup>3</sup>.

Question 6

Parmi les molécules suivantes, quelles sont celles qui ne sont pas des hydrocarbures ?



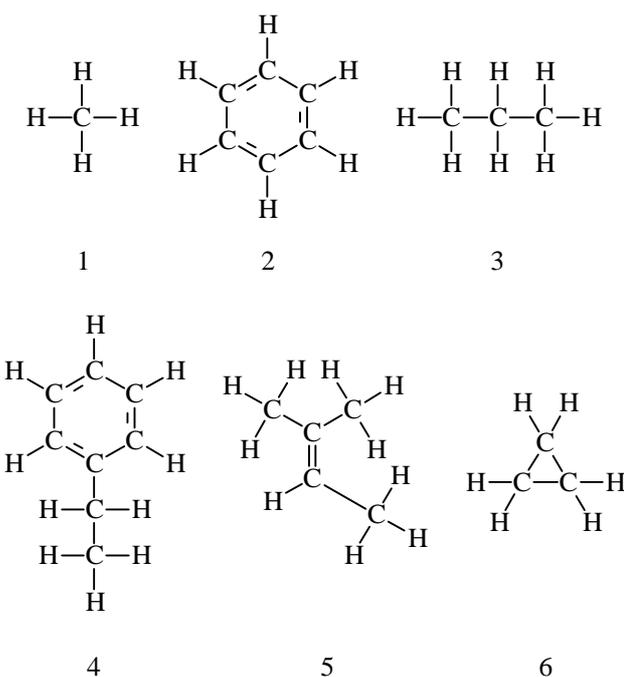
<sup>3</sup> d'où le nom d'hydrocarbure

Réponse 6: 3 et 4 (la molécule n° 3 comporte un atome de chlore et la molécule n° 4 un atome d'oxygène).

Nous nous limitons, dans cette première approche, aux hydrocarbures aliphatiques<sup>4</sup>. Ils ne comportent que des enchaînements non cycliques d'atomes de carbone garnis d'atomes d'hydrogène. Ces enchaînements peuvent présenter ou ne pas présenter de branchement<sup>5</sup>. L'hydrocarbure ne comportant qu'un seul atome de carbone, le méthane CH<sub>4</sub>, est rangé parmi les composés aliphatiques.

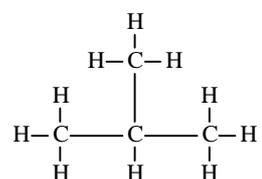
### Question 7

Identifiez les hydrocarbures non aliphatiques dans la série ci-après :



<sup>4</sup> cette appellation provient d'une racine grecque signifiant graisse

<sup>5</sup> il existe un branchement dans une chaîne carbonée lorsqu'un atome de carbone est lié à trois ou quatre atomes de carbone, par exemple :



Réponse 7:

Les hydrocarbures n° 2, 4 et 6 comportent des enchaînements cycliques d'atomes de carbone; ils ne sont donc pas aliphatiques.

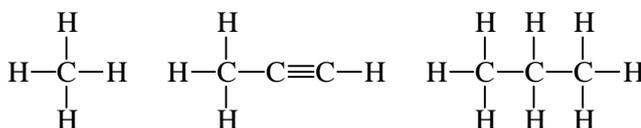
Parmi les hydrocarbures aliphatiques, on distingue

- les alcanes, qui ne comportent que des liaisons simples entre atomes de carbone;
- les alcènes, qui sont caractérisés par la présence d'au moins une liaison double entre deux atomes de carbone;
- les alcynes, où existe au moins une liaison triple entre deux atomes de carbone.

Les alcanes sont aussi appelés hydrocarbures saturés; les alcènes et les alcynes sont des hydrocarbures insaturés<sup>6</sup>.

Question 8

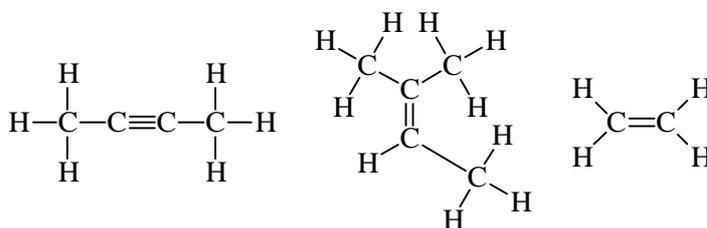
Classez les hydrocarbures suivants en alcanes, alcènes et alcynes.



1

2

3



4

5

6

<sup>6</sup> les hydrocarbures aliphatiques saturés répondent à la formule générale  $C_n H_{2n+2}$ ; ils sont dits saturés parce qu'il est impossible d'y fixer davantage d'atomes d'hydrogène par réaction avec le dihydrogène  $H_2$ . Les alcènes et les alcynes sont dits insaturés, car ils peuvent réagir par addition avec  $H_2$  pour former des alcanes. Parmi les alcènes, ceux qui ne possèdent qu'une seule liaison double ont pour formule générale  $C_n H_{2n}$ , et ceux des alcynes qui ne possèdent qu'une seule liaison triple  $C_n H_{2n-2}$ .

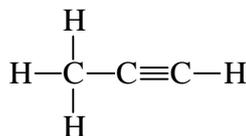
Réponse 8:

Les hydrocarbures 1 et 3 ne comportent que des liaisons simples entre atomes de carbone voisins; ce sont des alcanes. Les hydrocarbures 2 et 4 sont des alcynes, caractérisés par la présence d'une liaison triple entre atomes de carbone voisins. Dans les hydrocarbures 5 et 6, on relève la présence de liaisons doubles entre atomes de carbone voisins; ce sont donc des alcènes.

Les alcanes ont une réactivité chimique assez faible, au point qu'on les appelle également paraffines<sup>7</sup>. Par contre la présence d'une liaison double C=C dans un hydrocarbure lui confère une réactivité chimique plus grande, très localisée, largement indépendante du reste de sa structure. Il en va de même pour une liaison triple C≡C. La liaison double C=C, appelée liaison éthylénique, et la liaison triple C≡C, dite liaison acétylénique sont chacune un groupe fonctionnel. Les groupes fonctionnels sont soit des atomes, soit, plus souvent, des groupes d'atomes de connectivité<sup>8</sup> précise qui contrôlent l'essentiel des propriétés chimiques des molécules dont ils font partie. On les appelle également fonctions ou encore groupes caractéristiques<sup>9</sup>. Les atomes qui ne font pas partie de la fonction constituent le reste hydrocarboné. On le désigne souvent par R-. Si la molécule comporte plusieurs restes de ce type, on peut les désigner par exemple, par R, R', ... On peut aussi préciser quelque peu la nature de R; ainsi un reste qui ne comporte que des atomes de carbone et d'hydrogène et des liaisons simples est appelé un groupe alkyle<sup>10</sup> et se représente par Alk-. Un tel reste est dit saturé, comme l'alcane parent.

Question 9

Lorsque la formule générale  $R-C^{\circ}C-H$  s'applique à la molécule suivante,



quelle est la structure du reste R-?

<sup>7</sup> paraffine dérive d'une expression latine signifiant « qui a peu d'affinité »

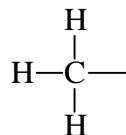
<sup>8</sup> c'est-à-dire l'ordre dans lequel les atomes sont liés les uns aux autres

<sup>9</sup> groupe caractéristique est l'appellation officielle de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (I.U.P.A.C., d'après sa dénomination anglaise), mais est peu usité

<sup>10</sup> on dit aussi parfois alcoyle

Réponse 9:

R- désigne

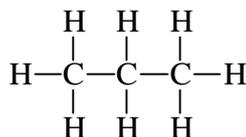


(on remarquera qu'il s'agit de l'alcane amputé d'un atome d'hydrogène)

## Simplifications d'écriture

Les formules développées, telles que nous les avons écrites jusqu'ici, sont lourdes à manipuler. Dans bien des cas, on utilisera des raccourcis d'écriture.

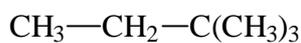
Ainsi,



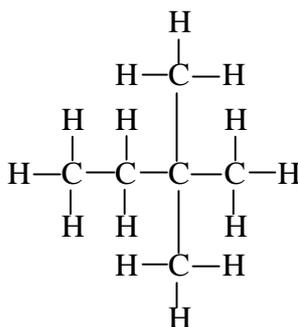
pourra s'écrire sous la forme d'une formule semi-développée :



Avec un peu de sens commun, ce type d'abréviation est facilement lisible si on garde à l'esprit la tétravalence du carbone.

Question 10*Ecrivez la formule de structure détaillée correspondant à :*

Réponse 10:



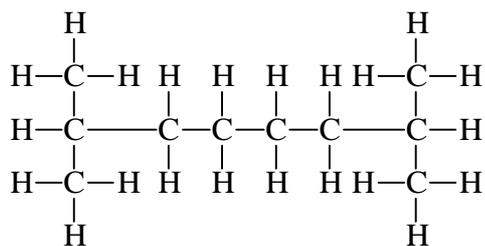

---

Une écriture encore plus condensée est possible. Ainsi, la molécule ci-dessus peut être représentée par  $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)_3$ .

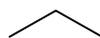
Question 11

*Ecrivez la structure développée qui correspond à la formule :*

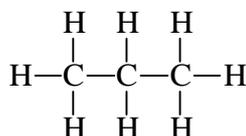


Réponse 11:

Une notation simplifiée très utilisée<sup>11</sup> n'indique plus explicitement les atomes de carbone et les hydrogènes portés par des atomes de carbone. On se contente de noter les tirets simples, doubles ou triples représentant les liaisons simples, doubles ou triples entre atomes de carbone. Implicitement, ces tirets portent un atome de carbone à chaque extrémité. Sachant que les carbones sont tétravalents, on supplée par la pensée les liaisons C-H manquantes. Dans ce système,



est la représentation simplifiée de :

Question 12

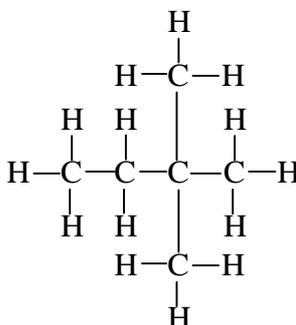
Quelle est la formule développée représentée par la formule simplifiée ci-après ?



<sup>11</sup> c'est à elle que nous nous référons implicitement en parlant de formule ou de notation simplifiée.

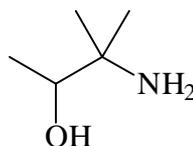
Réponse 12:

Il s'agit de

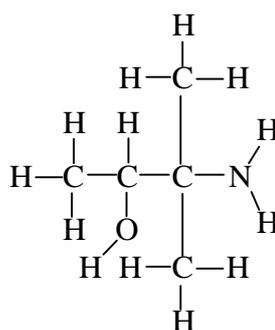


Dans cette notation simplifiée, on indique explicitement les hétéroatomes (autres que C et H), de même que les atomes d'hydrogène qu'ils portent.

Ainsi,

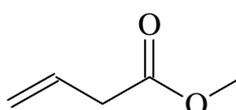


est la représentation simplifiée de



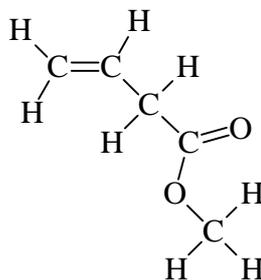
Question 13

Quelle est la structure développée correspondant à



Réponse 13:

Il s'agit de

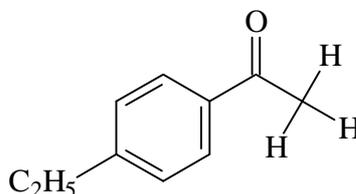


---

Ces simplifications d'écriture ne se limitent pas à la série aliphatique. Par ailleurs, divers styles et niveaux de simplification peuvent être utilisés conjointement au sein d'une même formule.

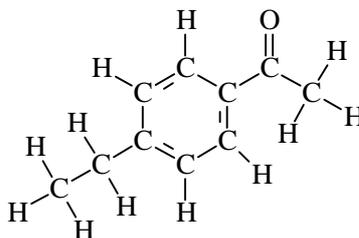
Question 14

*Ecrivez la formule développée qui correspond à*



**Réponse 14:**

Il s'agit de



notons que cette molécule n'est pas aliphatique: elle contient un cycle carboné particulier<sup>12</sup>.

Nous maîtrisons maintenant, tant en formule de structure développée qu'en notation simplifiée, l'écriture de molécules plus complexes que des hydrocarbures, puisqu'elles comportent d'autres atomes que H et C. Voyons quels sont les principaux groupes fonctionnels correspondant à la présence de ces hétéroatomes. Nous envisagerons d'abord les fonctions ne comportant qu'un seul hétéroatome et que des liaisons simples.

<u>Nom de la fonction</u>	<u>structure</u>	<u>exemple</u>
halogénure d'alkyle X = F : fluorure X = Cl: chlorure X = Br: bromure X = I: iodure	$\begin{array}{c} \text{R (ou H)} \\   \\ (\text{H ou}) \text{R}' - \text{C} - \text{X} \\   \\ \text{R}'' \text{ (ou H)} \end{array}$	
alcool	$\begin{array}{c} \text{R (ou H)} \\   \\ (\text{H ou}) \text{R}' - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\   \\ \text{R}'' \text{ (ou H)} \end{array}$	
éther	$\text{R} - \text{O} - \text{R}'$	
amine (au moins un des groupes R, R' ou R'' est différent de H)	$\begin{array}{c} \text{R (ou H)} \\   \\ (\text{H ou}) \text{R}'' - \text{N} - \text{R}' \text{ (ou H)} \end{array}$	

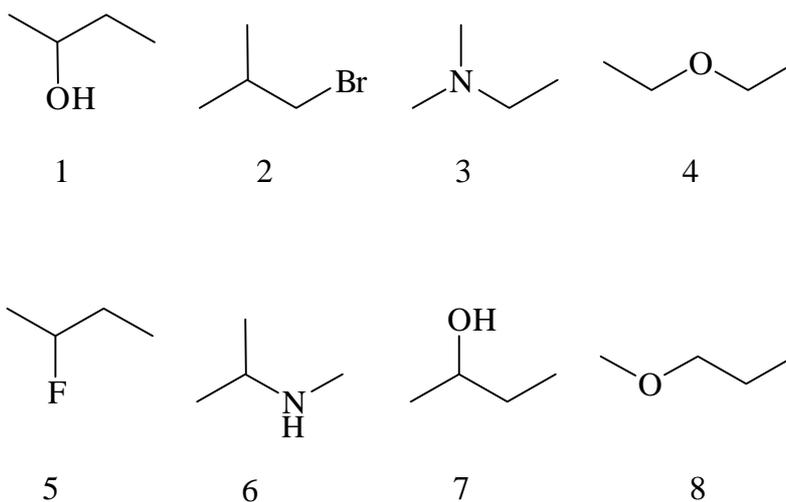
<sup>12</sup> on verra plus loin qu'il s'agit d'un cycle aromatique.

On notera le parallélisme entre les structures des dérivés halogénés R-X et celles des hydracides halogénés H-X : les premiers correspondent formellement au remplacement du H-des seconds par un reste carboné R-.

De manière analogue, on établira des parallèles entre les structures de l'eau H-O-H et des alcools (R-O-H) ou des éthers (R-O-R') d'une part, entre celles de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et des amines (NH<sub>2</sub>R, NHRR' ou NRR'R'') d'autre part.

Question 15

*Identifiez les fonctions portées par les molécules suivantes :*



Réponse 15:

1 : alcool

2 : bromure d'alkyle

3 : amine

4 : éther

5 : fluorure d'alkyle

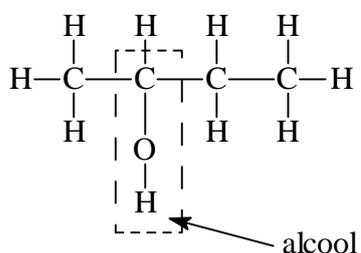
6 : amine

7 : alcool (remarquez que cette formule représente la même molécule que 1)

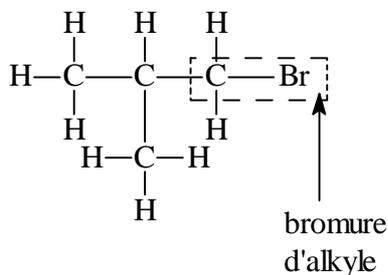
8 : éther

Si vous éprouvez des difficultés dans cette identification, dessinez d'abord la structure détaillée de la molécule étudiée.

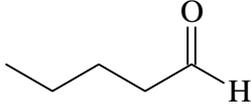
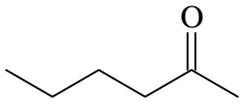
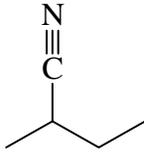
Par exemple, les molécules 1 et 7 sont identiques (*l'aviez vous remarqué ?*) et ont pour formule développée :



La formule développée de la molécule 2 est :

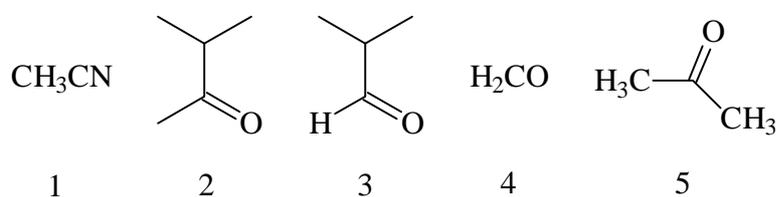


Passons maintenant en revue les principales fonctions comportant un seul hétéroatome, mais cette fois fixé au carbone par une liaison double ou triple.

<u>Nom de la fonction</u>	<u>structure</u>	<u>exemple</u>
aldéhyde	$(\text{H ou}) \text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	
cétone	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}'$	
nitrile <sup>13</sup>	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	

Question 16

Identifiez les fonctions présentes dans les molécules ci-après:



<sup>13</sup> faites le parallèle avec HCN

Réponse 16:

1 : nitrile

2 : cétone

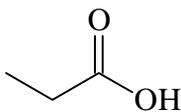
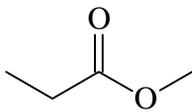
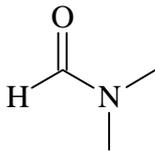
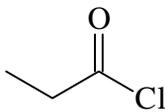
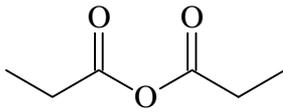
3 : aldéhyde

4 : aldéhyde

5 : cétone

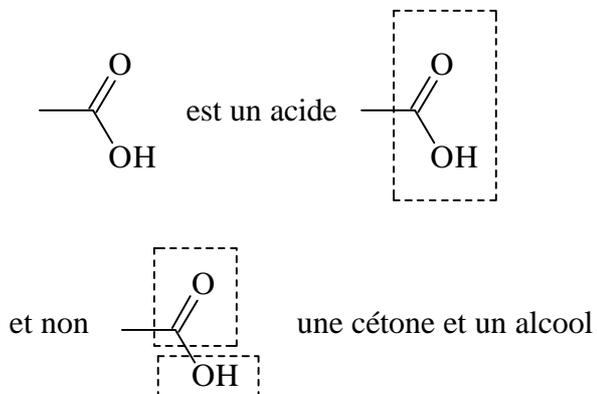
Si vous éprouvez des difficultés dans cette identification, dessinez d'abord la structure détaillée.

Voyons maintenant les fonctions comportant plusieurs hétéroatomes :

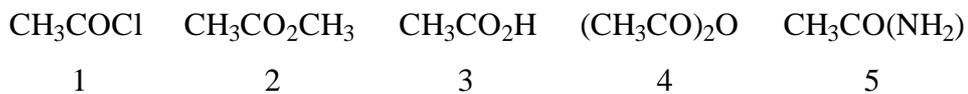
<u>Nom de la fonction</u>	<u>structure</u>	<u>exemple</u>
acide (carboxylique)	$\text{(H ou) R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$	
ester	$\text{(H ou) R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$	
amide	$\begin{array}{l} \text{(H ou) R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} \\   \\ \text{N}-\text{R}' \text{ (ou H)} \\   \\ \text{(H ou) R}'' \end{array}$	
chlorure d'acide	$\text{(H ou) R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$	
anhydride	$\text{(H ou) R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}' \text{ (ou H)}$	

**Attention !**

Une erreur extrêmement fréquente est de considérer une fonction comportant plusieurs hétéroatomes comme la superposition de plusieurs fonctions :

Question 17

Identifiez les fonctions présentes dans les molécules suivantes :



Réponse 17:

1 : chlorure d'acide

2 : ester

3 : acide (carboxylique)

4 : anhydride

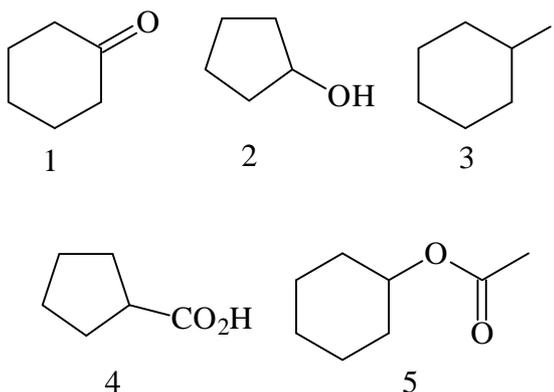
5 : amide

Si vous éprouvez des difficultés dans cette identification, dessinez d'abord la structure développée.

Certaines molécules comportent des cycles carbonés saturés (dont toutes les liaisons entre carbones sont des liaisons simples). Les fonctions présentes sur ces cycles, ou sur les parties non cycliques de ces molécules, sont celles que nous connaissons déjà.

Question 18

Identifiez les fonctions présentes dans les molécules suivantes :



Réponse 18:

1 : cétone

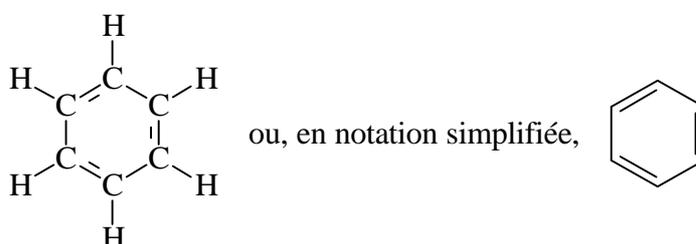
2 : alcool

3 : iodure de cycloalkyle<sup>14</sup>

4 : acide (carboxylique)

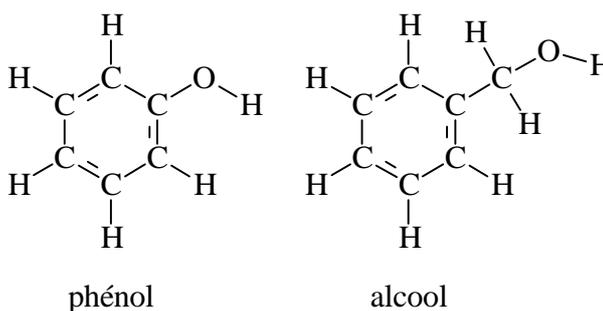
5 : ester

Un type particulier d'hydrocarbure cyclique doit retenir notre attention : il s'agit des hydrocarbures aromatiques. Le prototype en est le benzène, dont la structure se note :

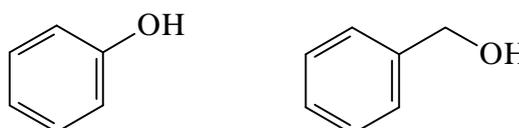


Le cycle benzénique est la seule structure aromatique que nous considérerons dans ce module.

Un groupement -O-H directement fixé sur une structure benzénique constitue la fonction phénol. Veillez à ne pas la confondre avec la fonction alcool, dont le -OH est toujours fixé sur un carbone portant quatre liaisons simples.



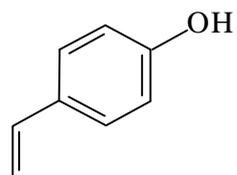
soit, en notation simplifiée :



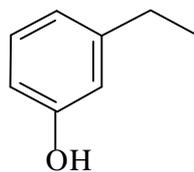
<sup>14</sup> le préfixe cyclo- indique la nature cyclique du reste carboné

Question 19

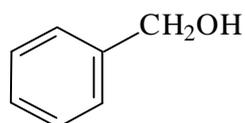
Classez les molécules suivantes en phénols et alcools :



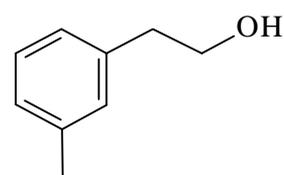
1



2



3



4

Réponse 19:

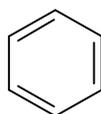
1 et 2 sont des phénols : le groupement -OH y est fixé sur un atome de carbone appartenant au cycle aromatique;

3 et 4 sont des alcools : le groupement -OH y est fixé sur un atome de carbone porteur de quatre liaisons simples.

Le dessin de la molécule de benzène pourrait faire croire qu'il s'agit de trois liaisons doubles C=C dans un cycle carboné à six chaînons. **Il n'en est rien.** La discussion de ce point, qui dépasse le cadre de ce module, sera abordée dans le cours de chimie de candidature. A notre niveau actuel, nous retiendrons que



est un cycloalcène tandis que

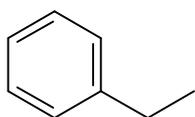


est un hydrocarbure aromatique.

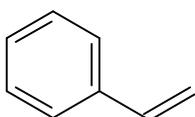
Le cycloalcène possède une fonction éthylénique, ce qui n'est pas le cas de l'aromatique.

Question 20

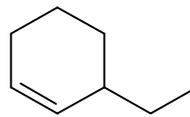
Repérez parmi les molécules suivantes celles qui possèdent une liaison éthylénique :



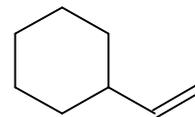
1



2



3



4

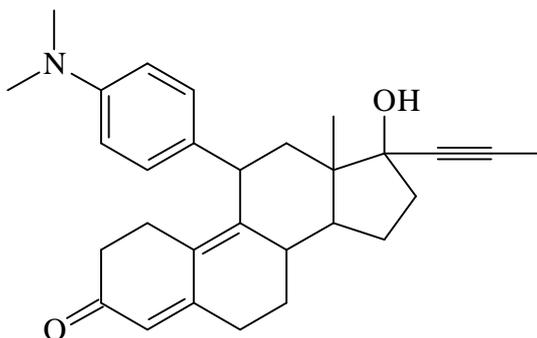
Réponse 20:

Les molécules 2, 3 et 4.

Notons que dans la molécule 3 la liaison éthylénique fait partie du cycle.

---

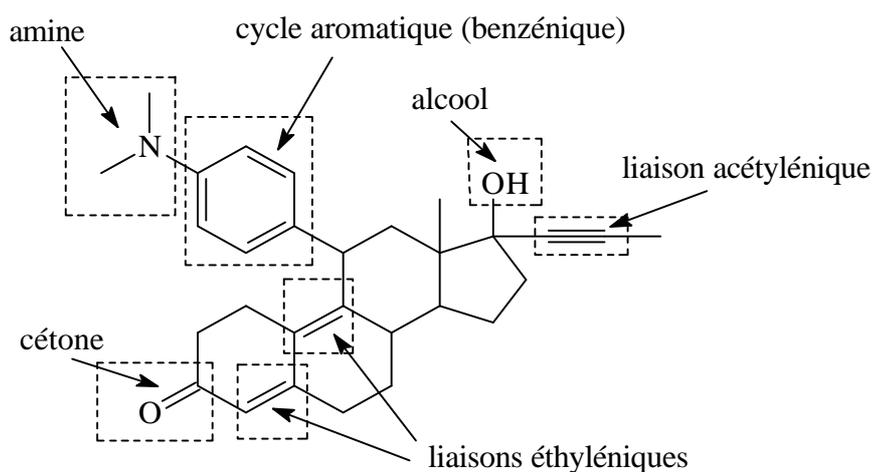
Les molécules organiques peuvent présenter plusieurs fonctions<sup>15</sup>. De telles molécules sont dites polyfonctionnelles. C'est le cas du composé RU 486, principe actif d'une pilule abortive qui a fait couler beaucoup d'encre.

Question 21

*Quelles sont les fonctions chimiques présentes dans la molécule du RU 486 ?*

---

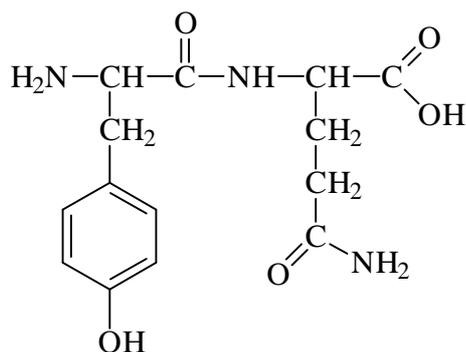
<sup>15</sup> attention cependant à ne pas tomber dans le cas de l'erreur fréquente signalée plus haut

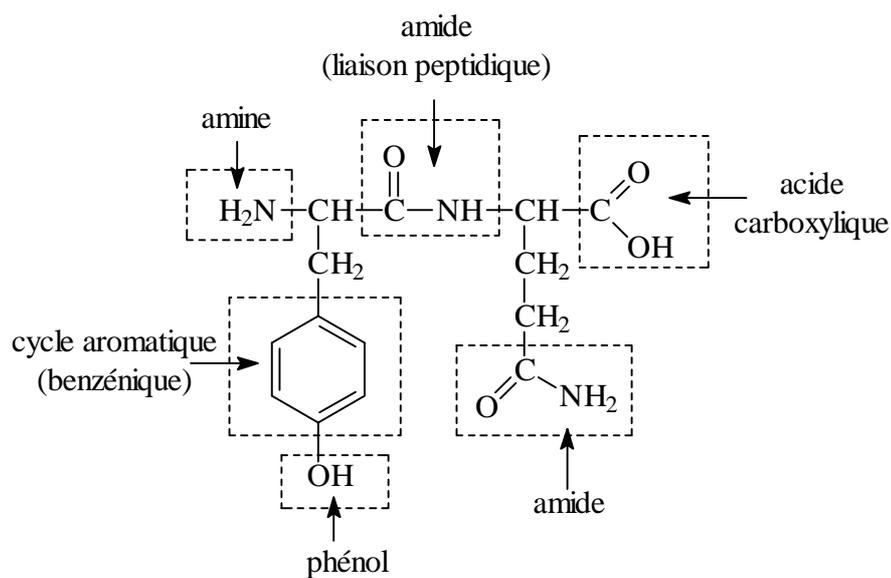
Réponse 21:

Bravo si vous avez remarqué la présence d'un cycle aromatique (celui sur lequel est fixé l'atome d'azote) que vous n'avez pas confondu avec un ensemble de liaisons éthyléniques.

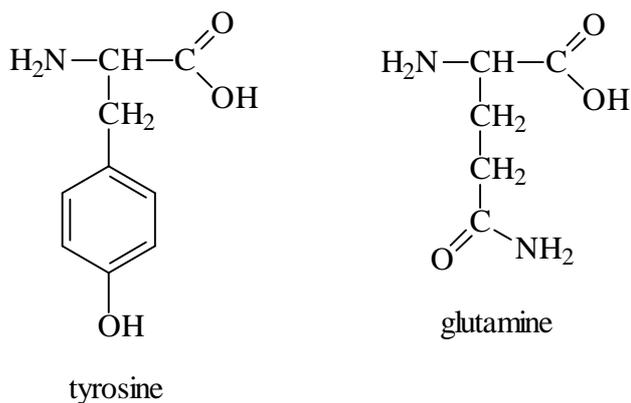
Question 22

Quelles sont les fonctions présentes dans la molécule de tyrosylglutamine ?



Réponse 22:

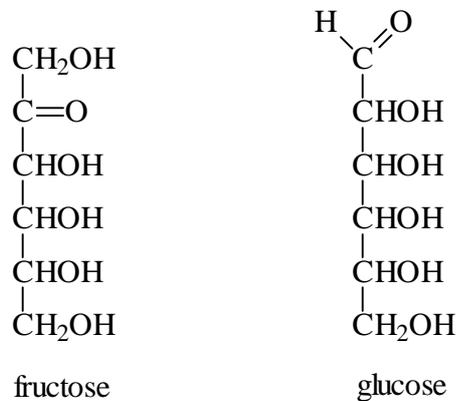
Cette molécule est un dipeptide. Elle résulte formellement de la condensation, avec perte d'une molécule d'eau, de deux acides aminés, la tyrosine et la glutamine.

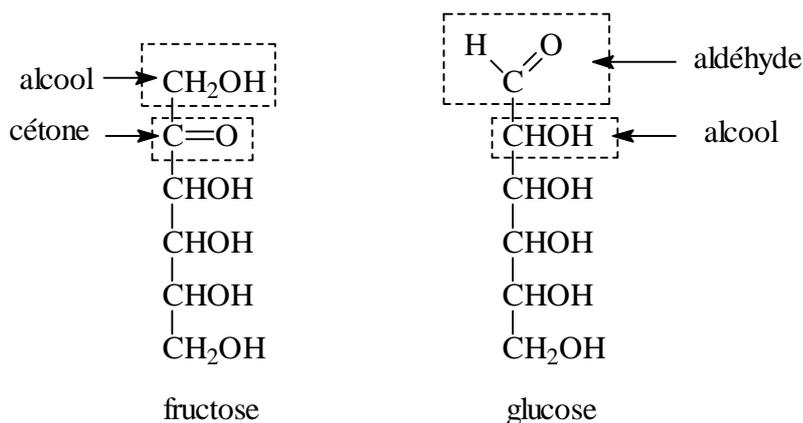


Les protéines sont constituées d'un grand nombre (typiquement une centaine) d'enchaînements analogues. La fonction amide qui joint entre eux les fragments d'acides aminés est appelée liaison peptidique.

Question 23

Relevez les différences, au niveau des fonctions chimiques, entre le fructose et le glucose.



Réponse 23:

Dans le fructose, le carbone<sup>16</sup> n° 1 (celui du haut dans la formule dessinée ici) est porteur d'une fonction alcool, alors que dans le glucose il fait partie d'une fonction aldéhyde.

Le carbone n° 2 du fructose (le second à partir du haut de la formule) fait partie d'une fonction cétone, alors qu'il est porteur d'une fonction alcool dans le glucose.

Les quatre autres carbones de ces deux sucres sont identiquement porteurs de fonctions alcool, secondaires (c'est-à-dire R-CHOH-R') sur les carbones 3, 4, 5, et primaires (c'est à dire R-CH<sub>2</sub>OH) sur les carbones 6<sup>17</sup>.

Nous avons ainsi passé en revue quelques groupes fonctionnels organiques parmi les plus fréquents. Notre inventaire est loin d'être exhaustif. Votre collection de fonctions s'enrichira certainement de quelques pièces remarquables à la faveur de vos cours de chimie et de biologie de candidature.

<sup>16</sup> dans un tel contexte, les chimistes, dans leur jargon, utilisent le seul nom de l'élément (ici « carbone ») pour désigner un atome de cet élément (« l'atome de carbone »).

<sup>17</sup> un alcool de type RR'R''COH, dont le carbone porteur du groupement -OH est lié à trois chaînes carbonées, est pour sa part appelé alcool tertiaire.