



PREMIERE SPECIALITE
Physique et chimie

CHAPITRE T1
STRUCTURE DES ENTITES ORGANIQUES

FICHE EXERCICES

Données

BANDES D'ABSORPTION

Type liaison	σ (en cm^{-1})	Bande
O - H (alcool)	3200 - 3400	Forte et large
O - H (acide carboxylique)	2500 - 3200	Forte et large
C = O (carbonyle)	1650 - 1730	Forte et fine
C = O (carboxyle)	1680 - 1710	Forte et fine



EXERCICES D'AUTOMATISATION EN AUTONOMIE

Ex 1 – Formule brute de molécules

Le paclitaxel est extrait de l'if du Pacifique. La formule brute de sa molécule est : $\text{C}_{47}\text{H}_{51}\text{O}_{14}\text{N}$.

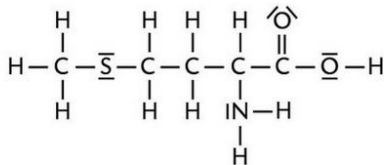
- Donner la composition en atomes de la molécule de paclitaxel.

Une molécule d'acide linoléique contient 18 atomes de carbone, 32 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène.

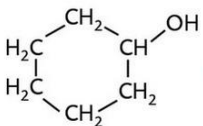
- Écrire la formule brute de cette molécule.

Ex 2 – Formule semi-développée de molécules

La méthionine est un acide α -aminé essentiel, non synthétisé par l'être humain, qui doit donc être fourni par l'alimentation. Un schéma de Lewis de la molécule de méthionine est représenté ci-dessous.

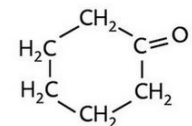
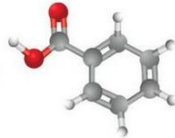


- Écrire la formule semi-développée de la molécule de méthionine.
- Associer à chaque formule semi-développée sa modélisation.



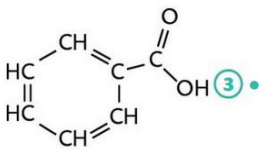
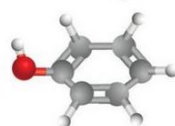
1 •

• a



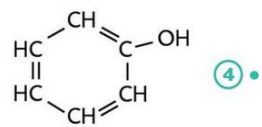
2 •

• b



3 •

• c



4 •

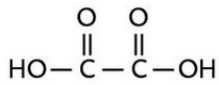
• d



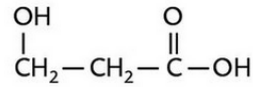
Ex 3 – Groupes caractéristiques de molécules

• Parmi les molécules, dont les formules semi-développées sont représentées ci-dessous, identifier celles qui possèdent un groupe hydroxyle et celles qui possèdent un groupe carboxyle. Reporter les résultats dans un tableau.

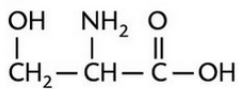
a acide oxalique



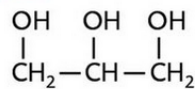
b acide 3-hydroxypropanoïque



c sérine

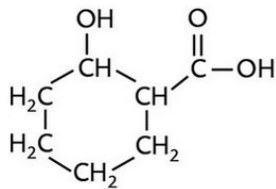


d glycérol



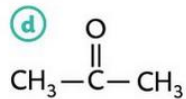
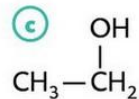
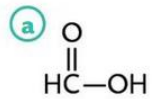
Groupe caractéristique	hydroxyle	carboxyle
Exemples		

• Recopier la formule semi-développée de la molécule ci-dessous, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans cette molécule.

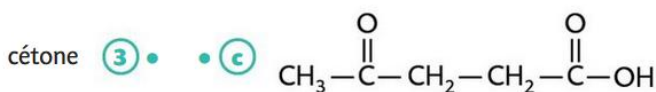
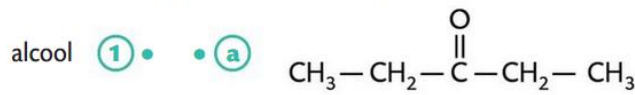


Ex 4 – Familles de molécules

• Identifier la famille à laquelle appartiennent les molécules dont les formules semi-développées sont représentées ci-dessous :



• Associer à chaque formule semi-développée la (ou les) famille(s) de composé(s) possible(s).



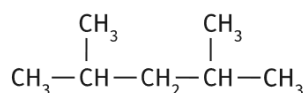
Ex 5– Nomenclature des molécules alcanes

Écrire les formules semi-développées des alcanes suivants :

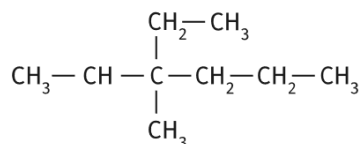
- Butane
- 2-méthylpentane
- 3-éthyl-2-méthylhexane
- 3,3-diméthylpentane
- 3-éthyl-2,5-diméthylhexane

◆ Donner le nom des molécules suivantes.

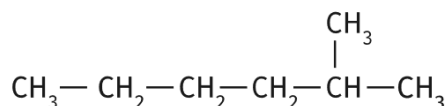
a.



b.



c.

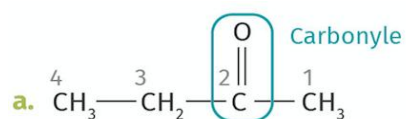


Ex 6– Nomenclature des molécules autres que des alcanes

Représenter la formule semi-développée des molécules suivantes et **donner** leur famille chimique en **justifiant**.

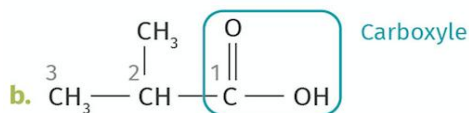
- Butanone
- Acide méthylpropanoïque
- 3-éthylpentanal
- 3-éthyl-2-méthylhexan-2-ol
- 2,5-diméthylhexan-3-one
- 4-éthyl-2,5-diméthylhexan-2-ol
- Propylhexane
- 2,4,5-triméthylhexane

Exemple



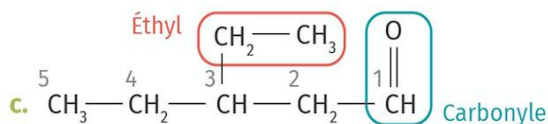
FAMILLE = La molécule possède un groupement carbonyle dans la chaîne carbonée, elle fait donc partie de la famille des cétones.

On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -one.



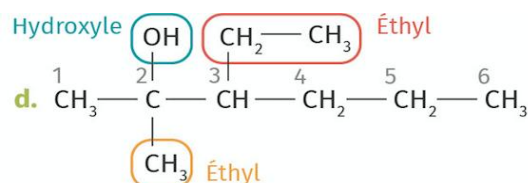
FAMILLE = La molécule possède un groupement carboxyle, elle fait donc partie de la famille des acides carboxyliques. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -oïque et commence par le mot acide.

Remarque : dans un acide carboxylique, le carbone du carboxyle est toujours le numéro 1



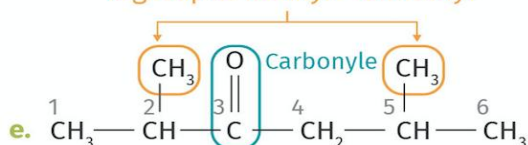
FAMILLE = La molécule possède un groupement carbonyle en début de chaîne carbonée, elle fait donc partie de la famille des aldéhydes. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -al.

Remarque : dans un aldéhyde, le carbone du carbonyle est toujours le numéro 1.



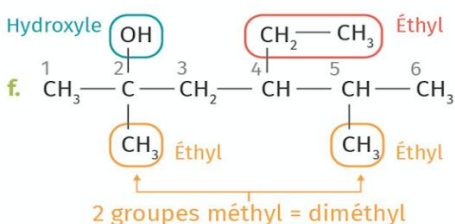
FAMILLE = La molécule possède un groupement hydroxyle, elle fait donc partie de la famille des alcools. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -ol.

2 groupes méthyl = diméthyl



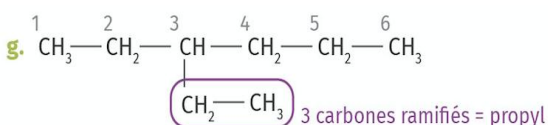
FAMILLE = La molécule possède un groupement carbonyle dans la chaîne carbonée, elle fait donc partie de la famille des cétones. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -one.

Remarque : quand une molécule possède deux fois un groupement méthyl on le signifie par : diméthyl.



FAMILLE = La molécule possède un groupement hydroxyle, elle fait donc partie de la famille des alcools. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -ol.

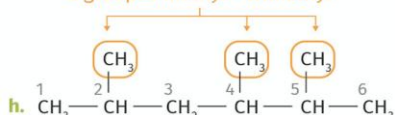
Remarque : quand une molécule possède deux fois un groupement méthyl on le signifie par : diméthyl.



FAMILLE = La molécule ne possède pas de groupement caractéristique, elle fait donc partie de la famille des alcanes. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -ane.

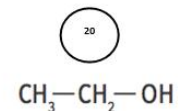
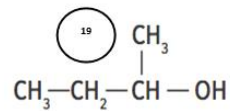
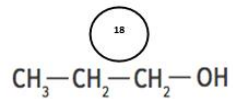
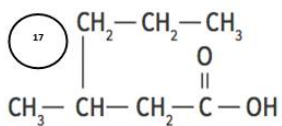
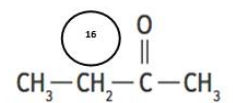
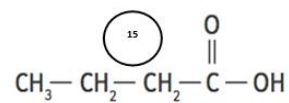
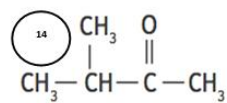
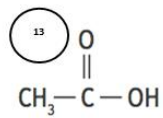
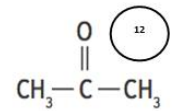
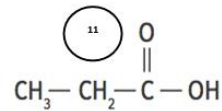
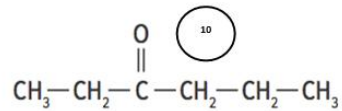
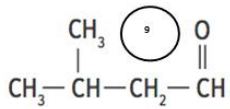
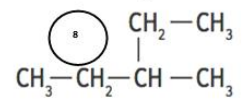
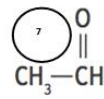
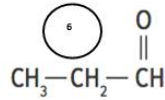
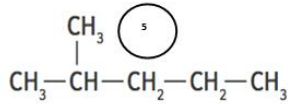
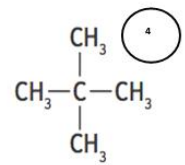
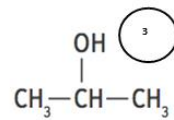
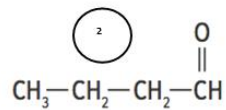
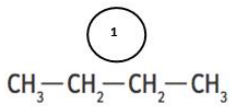
Remarque : quand une molécule possède un groupement alkyl à 3 carbones, on l'appelle propyl.

3 groupes méthyl = triméthyl



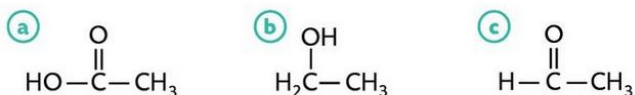
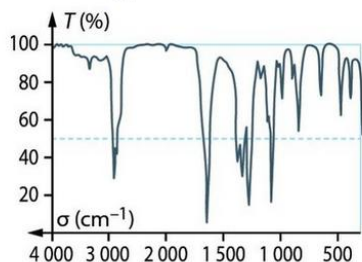
FAMILLE = La molécule ne possède pas de groupement caractéristique, elle fait donc partie de la famille des alcanes. On peut aussi le justifier en disant que le nom de la molécule se termine par -ane.

Ex 7- Nomenclature des molécules autres que des alcanes

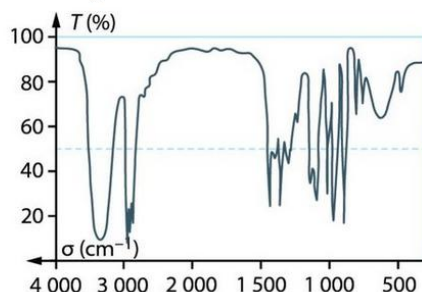


Ex 8– Spectres IR

Le spectre infrarouge d'une espèce chimique E est donné ci-dessous. Parmi les propositions ci-dessous, identifier la formule semi-développée de E.



Le spectre infrarouge du butan-2-ol est donné ci-dessous :



- D'après le nom de la molécule, déterminer la famille de composés à laquelle appartient le butan-2-ol.
- Identifier la (ou les) bande(s) d'absorption caractéristique(s) du butan-2-ol.

EXERCICES D'ANALYSE



Ex 9– La molécule d'Ibuprofène

L'ibuprofène a des propriétés anti-inflammatoires. Le modèle de sa molécule est représenté ci-dessous.



- Écrire la formule semi-développée de la molécule d'ibuprofène.
- Entourer et nommer le groupe caractéristique.
- Déterminer la famille de composés à laquelle appartient l'ibuprofène.



Ex 10– Le pain au levain de San Francisco

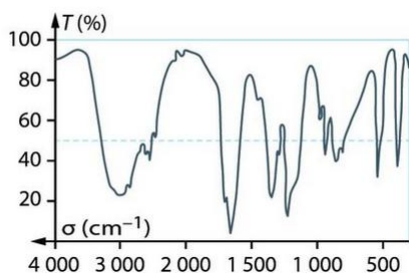
Une des spécialités culinaires de la ville de San Francisco est le pain au levain qui doit son goût à une espèce chimique E de formule $C_2H_4O_2$. Le spectre infrarouge de l'espèce chimique est donné ci-dessous.



> Pain au levain.

Donnée

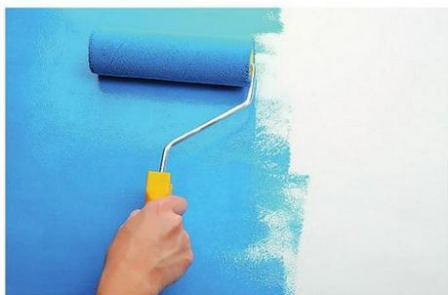
- Bandes de vibration infrarouges : Rabat III



1. Sur le spectre infrarouge, repérer la présence éventuelle de bandes d'absorption C=O ou O-H.
2. Établir toutes les formules semi-développées possibles de la molécule de formule brute $C_2H_4O_2$.
3. En déduire la formule semi-développée de E.

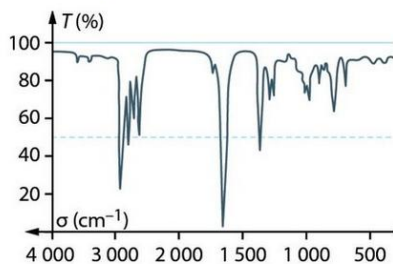
Ex 11– Etude de la composition d'une peinture

Le 2-méthylpropan-1-ol est une espèce chimique présente dans la composition des peintures. Il améliore la glisse du rouleau lors de l'application de la peinture.



Une entreprise cherche à développer un procédé d'obtention du 2-méthylpropan-1-ol à partir de l'acide 2-méthylpropanoïque.

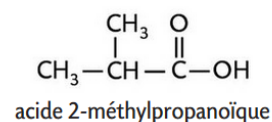
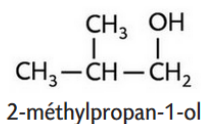
À la fin de la transformation, un technicien réalise une analyse par spectroscopie infrarouge sur le produit obtenu. Le spectre infrarouge est donné ci-dessous :



1. À partir de leur formule semi-développée, justifier le nom des deux espèces chimiques.
2. L'entreprise peut-elle utiliser ce procédé pour synthétiser le 2-méthylpropan-1-ol ?

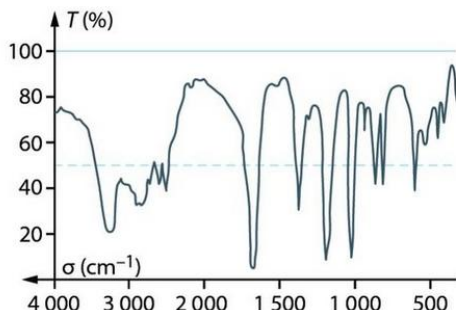
Données

- Formules semi-développées :



Ex 12– L'acide oxalique

L'acide oxalique, espèce chimique présente dans l'oseille, peut être utilisé comme agent de blanchiment du bois. La composition massique de l'acide oxalique (pourcentage en masse de chaque élément) est la suivante : 27 % de carbone C, 71 % d'oxygène O et 2 % d'hydrogène H. Le spectre infrarouge de la molécule d'acide oxalique est donné ci-dessous.



- À l'aide du spectre et des données, écrire la formule semi-développée de la molécule d'acide oxalique.

Données

- Masse molaire de l'acide oxalique : $M = 90,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

EXERCICES D'APPROFONDISSEMENT... un pas vers la terminale !



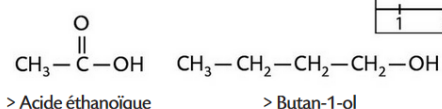
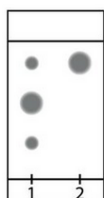
Ex 13– Réaliser un contrôle qualité

A Chromatographie sur couche mince du « vesou »

Nature des dépôts :

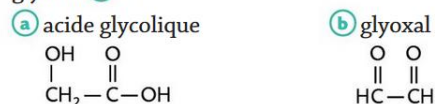
- dépôt 1 : vesou ;
- dépôt 2 : acide glycolique pur.

Éluant : acide éthanoïque (30 %) ;
butan-1-ol (70 %).

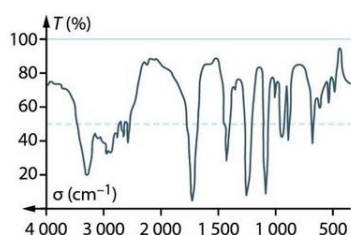


B Synthèse de l'acide glycolique

- L'acide glycolique (a) est synthétisé à partir du glyoxal (b) :



- Spectre infrarouge du produit synthétisé :



L'acide glycolique est un solide utilisé en cosmétologie. Il peut être extrait du « vesou » (liquide obtenu par broyage de la canne à sucre et qui contient 0,1 % en masse d'acide glycolique) ou synthétisé à partir du glyoxal.

Données

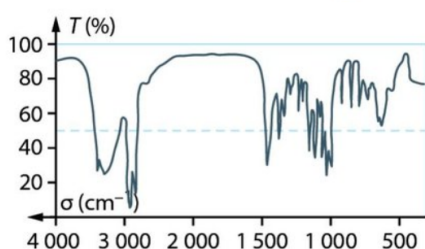
- Masse volumique de l'acide glycolique : $1,49 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- Bandes de vibration infrarouges : Rabat III

1. Recopier la formule semi-développée de l'acide glycolique puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents.
2. Vérifier la présence d'acide glycolique dans le « vesou » (doc. A).
3. Justifier le nom de chacune des espèces chimiques présentes dans l'éluant (doc. A).
4. Déterminer la masse de « vesou » nécessaire pour obtenir 100 mL d'acide glycolique pur.
5. Proposer un argument qui explique que les industriels préfèrent la synthèse de l'acide glycolique à son extraction.
6. Un spectre infrarouge du produit synthétisé est donné (doc. B). Justifier qu'il peut correspondre à l'acide glycolique.

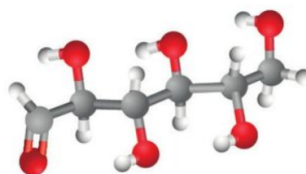
Ex 14– La chimie des sucres

Le saccharose, en présence d'eau, se transforme en fructose et en glucose.

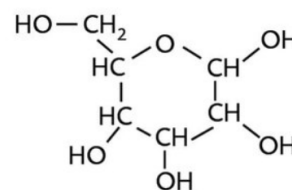
1. Représenter la formule semi-développée du glucose sous forme linéaire.
2. Identifier les familles de composés auxquelles le fructose appartient.
3. Donner la formule brute du glucose.
4. Discuter de la possibilité de différencier le glucose linéaire et le fructose par spectroscopie infrarouge.
5. À 25 °C, une solution aqueuse de glucose linéaire contient 99,9 % de forme cyclique et 0,01 % de forme linéaire. Le spectre IR ci-dessous est obtenu par analyse d'un échantillon de glucose. Confirme-t-il la très faible proportion de la forme linéaire dans le glucose ? Justifier.



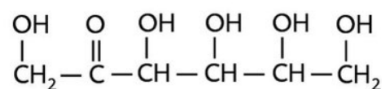
A Représentations de différentes molécules



> Modèle du glucose (forme linéaire)



> Formule semi-développée du glucose (forme cyclique)



> Formule semi-développée du fructose

Données

- Bandes principales de vibration infrarouges :
 - O–H alcool : 3 200–3 400 cm^{-1} (bande forte et large)
 - O–H acide carb. : 2 600–3 100 cm^{-1} (bande forte et très large)
 - C=O : 1 700–1 760 cm^{-1} (bande forte et fine)
- H (○) ; C (●) ; O (●)

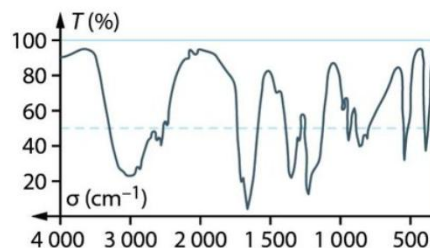
Ex 15– L'arôme de banane

L'acétate d'isoamyle est une espèce chimique qui a la saveur et l'odeur de la banane et qui peut être synthétisée.

Réactifs	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ Acide éthanoïque	OH $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 3-méthylbutan-1-ol
Produits	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ Acétate d'isoamyle	H_2O Eau

1. Justifier le nom de chacun des réactifs.
2. Identifier le réactif dont le spectre infrarouge est donné dans le document **A**.
3. L'avancement de la réaction au cours du temps est suivi par spectroscopie infrarouge. Un logiciel mesure l'aire A sous la courbe de la bande de vibration de nombres d'ondes compris entre $3\,200$ et $3\,000\text{ cm}^{-1}$. L'aire A est proportionnelle à la quantité de molécules présentes dans le milieu et possédant la liaison qui vibre (doc. **B**). Expliquer la décroissance de la courbe du document **B**.
4. L'acide éthanoïque a-t-il été totalement consommé ?

A Spectre infrarouge d'un des deux réactifs



B Suivi de l'avancement de la réaction

