

1<sup>e</sup> Spécialité Physique Chimie

## CHAPITRE 6

# STRUCTURE DES ENTITÉS ORGANIQUES

## EXERCICES

Wulfran Fortin

## Liste des exercices

## 1 Nomenclature, groupes fonctionnels

Exercice 1

Exercice 2

Exercice 3

Exercice 4

Exercice 5

Exercice 6

Exercice 7

Exercice 8

Exercice 9

Exercice 10

Exercice 11

Exercice 12

Exercice 13

## 2 Spectrométrie infra rouge

Table de spectroscopie IR

Exercice 1

Exercice 2

Exercice 3

Exercice 4

Exercice 5

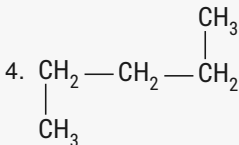
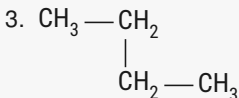
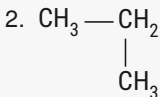
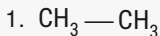
# 1 Nomenclature, groupes fonctionnels

## Exercice 1

### Énoncé

D'après Hatier 2019.

Nommer les quatre alcanes suivants à partir de leurs formules semi-développées



### Correction

On cherche la chaîne carbonée la plus longue, elle donnera le nom de l'alcane.

1. deux carbones donc *Éthane*
2. trois carbones donc *Propane*
3. quatre carbones donc *Butane*
4. cinq carbones donc *Pentane*

## Exercice 2

### Énoncé

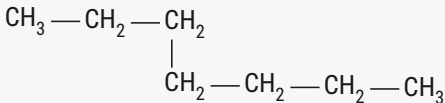
D'après Hatier 2019.

L'heptane est l'un des constituants de l'essence.

- a.** Donner les formules brute et semi-développée de cette molécule.
- b.** Calculer sa masse molaire.

## Correction

**a.**  $C_7H_{16}$ .



**b.**

$$M(C_7H_{16}) = 7 \times 12 + 16 = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

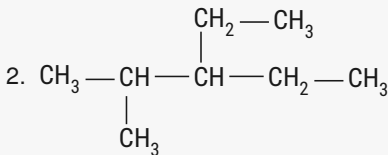
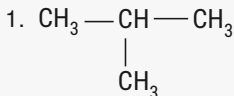


## Exercice 3

### Énoncé

D'après Hatier 2019.

Nommer les deux alcanes suivants à partir de leurs formules semi-développées



## Correction

1. méthyl-propane
2. 3-éthyl-2-méthyl-pentane

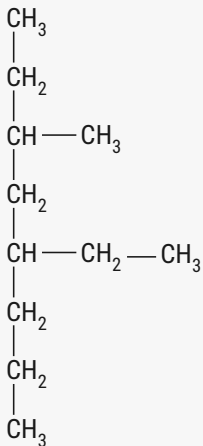
## Exercice 4

### Énoncé

D'après Hatier 2019.

Le 3-méthyl-5-éthyl-octane a pour formule brute  $C_{11}H_{24}$ . Donner la formule semi-développée de cette molécule.

## Correction

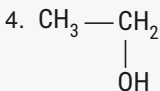
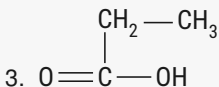
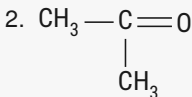
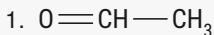


## Exercice 5

### Énoncé

D'après Hatier 2019.

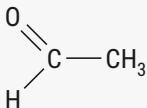
Pour les quatre molécules organiques suivantes, identifier les groupes caractéristiques et nommer ces quatre molécules



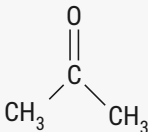
## Correction

En redessinant les molécules, on peut mieux faire apparaître les groupes caractéristiques présents.

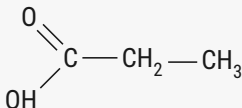
1. C'est un aldéhyde, l'éthanal.



2. C'est une cétone, la propanone



3. C'est un acide carboxylique, l'acide propanoïque



4. C'est un alcool, l'éthanol



## Exercice 6

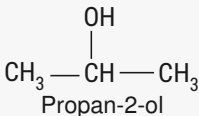
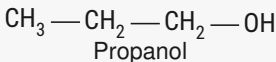
### Énoncé

D'après Hatier 2019.

Un alcool possède trois atomes de carbone.  
Donner les formules semi-développées et  
les noms des deux molécules possibles

## Correction

Il y a trois carbones, on part d'un squelette carboné du propane. On peut placer la fonction hydroxyle à l'extrémité de la chaîne carbonée ou en son centre





## Exercice 7

### Énoncé

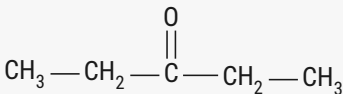
D'après Hatier 2019.

La pentan-3-one est un précurseur de la vitamine E, c'est à dire une des molécules intermédiaires formées lors de la synthèse de cette vitamine.

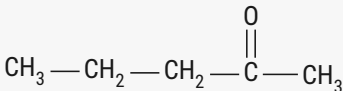
- a.** Donner la formule semi développée de la pentan-3-one.
- b.** Il existe une autre pentanone. Donner son nom et sa formule semi développée.

### Correction

**a.** D'après le nom de la molécule, le squelette carboné possède 5 atomes de carbones, et la fonction cétone est localisée sur le troisième atome de carbone. On peut alors dessiner la formule semi développée de la molécule



**b.** On peut obtenir une autre cétone en plaçant l'oxygène sur le deuxième carbone de la chaîne et obtenir la pentan-2-one de formule semi développée



## Exercice 8

### Énoncé

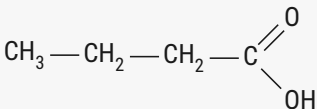
D'après Hatier 2019.

On s'intéresse à un acide carboxylique qui possède le même squelette carboné que le butane.

Dessiner la formule semi développée et donner le nom de cette molécule.

## Correction

L'acide butanoïque a pour formule semi développée



## Exercice 9

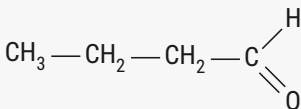
### Énoncé

D'après Belin 2019.

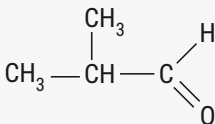
Écrire la formule des deux aldéhydes possédant quatre atomes de carbone et donner le nom.

## Correction

Le butanal a pour formule semi développée



Le 2-méthyl-propanal a pour formule semi développée



## Exercice 10

### Énoncé

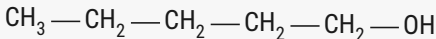
D'après Belin 2019.

L'alcool amylique de formule brute  $C_5H_{12}O$  provient de la fermentation de la fécule de pomme de terre.

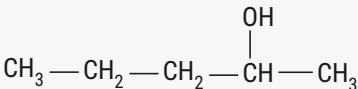
Trouver les formules semi développées et les noms de tous les alcools linéaires de formule brute  $C_5H_{12}O$ .

## Correction

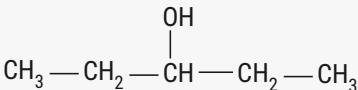
Pentan-1-ol



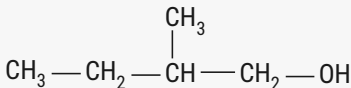
Pentan-2-ol



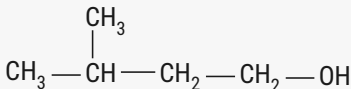
Pentan-3-ol



2-méthyl-butan-1-ol

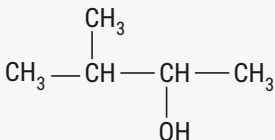


3-méthyl-butan-1-ol

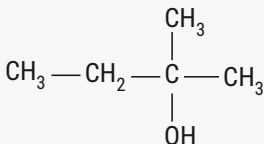




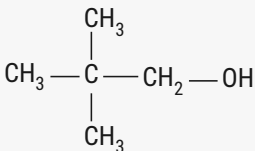
## 3-méthyl-butan-2-ol



## 2-méthyl-butan-2-ol



## 2,2-diméthyl-propan-1-ol



## Exercice 11

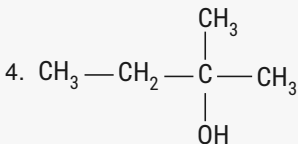
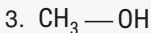
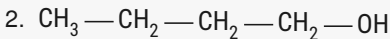
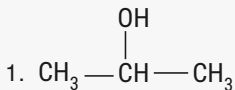
### Énoncé

D'après Belin 2019.

Écrire la formule développée des alcools suivants

1. propan-2-ol
2. butan-1-ol
3. méthanol
4. 2-méthylbutan-2-ol

## Correction

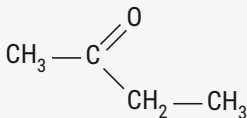


## Exercice 12

### Énoncé

D'après Belin 2019.

Choisir le nom de cette molécule parmi les propositions suivantes



1. butanal
2. butan-3-one
3. acide butanoïque
4. butan-2-one

## Correction

La chaîne carbonée possède 4 carbones, elle est basée sur le butane. On observe sur le deuxième carbone de la chaîne la présence d'un groupe carbonyle typique d'une cétone. Le nom de la formule est donc la proposition 4. La proposition 2 n'est pas acceptée car le numéro du carbone portant la fonction carbonyle n'est pas le choix le plus petit possible.

## Exercice 13

### Énoncé

D'après Belin 2019.

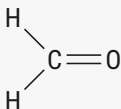
Écrire les formules développées des espèces suivantes et préciser à quelle famille elles appartiennent

1.  $HCHO$
2.  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$
3.  $HCOOH$
4.  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

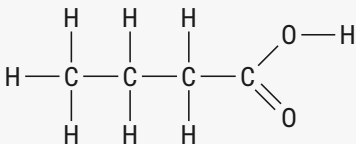
## Correction

La formule développée représente toutes les liaisons, même celles des atomes d'hydrogène.

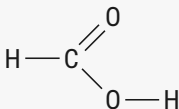
1. aldéhyde



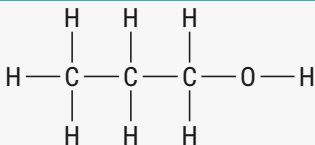
2. acide carboxylique



3. acide carboxylique



4. alcool





## 2 Spectrométrie infra rouge

## Table de spectroscopie IR

Liaison	O — H (phase condensée)	
Famille	Alcool	Carboxyle
$\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	3200 – 3550	2500 – 3500
Bandes	Large	Large
Intensité	Forte	Forte

Table 1

Liaison	C=O		
Famille	Aldéhyde	Cétone	Carboxyle
$\sigma$ ( $cm^{-1}$ )	1720 – 1740	1700 – 1720	1700 – 1730
Bandes	Fine	Fine	Fine
Intensité	Forte	Forte	Forte

Table 2

Liaison	C—O	
Famille	Alcool	Carboxyle
$\sigma$ ( $cm^{-1}$ )	1050	1210 – 1320
Bandes	Fine	Fine
Intensité	Forte	Forte

Table 3

Liaison	C—H
Famille	Toutes
$\sigma$ ( $cm^{-1}$ )	2900 – 3100
Bandes	Fine
Intensité	Forte

Table 4

## Exercice 1

## Énoncé

D'après Hatier 2019.

Le graphique 1 représente le spectre d'absorption infra rouge du pentan-2-ol.

a. Écrire la formule semi développée du

*Transmittance*

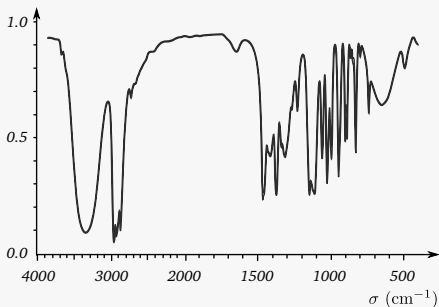


Figure 1

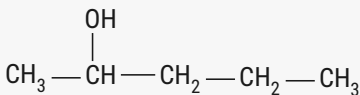
pentan-2-ol.

**b.** Justifier que le spectre IR peut correspondre à celui de cette molécule.

**c.** Le pentan-2-ol est-il en phase gazeuse ou en phase condensée ?



## Correction

**a.**

**b.** Un alcool possède un groupe  $\text{O} - \text{H}$  qui, d'après la table spectroscopique 1 doit donner une bande d'absorption large et intense entre  $3200$  et  $3550 \text{ cm}^{-1}$ , ce qui est le cas dans ce spectre, qui peut donc être le spectre d'absorption du pentan-2-ol.

**c.** Comme la bande d'absorption du groupe  $\text{O} - \text{H}$  est large, c'est qu'il y a de fortes interactions entre ces groupes à cause de liaisons hydrogènes, donc l'alcool est en phase condensée. En phase gazeuse, ce pic d'absorption est très fin, la vibration d'une liaison  $\text{O} - \text{H}$  n'est pas perturbée ni modifiée par ses voisines appartenant à d'autres molécules.

### Exercice 2

#### Énoncé

D'après Hatier 2019.

Une molécule organique comportant trois atomes de carbone a le spectre infrarouge suivant (figure 2).

Proposer une formule semi développée pouvant correspondre à ce spectre.

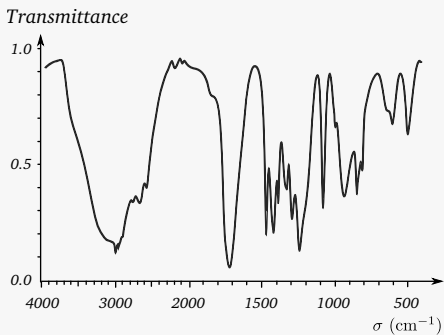
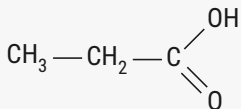


Figure 2 – Spectre d'une molécule ayant trois carbones

### Correction

On observe un pic très intense vers  $1700\text{ cm}^{-1}$ , il traduit la présence d'un groupe  $\text{C}=\text{O}$ .

On observe également un pic très intense et très large vers  $3000\text{ cm}^{-1}$  qui peut correspondre à un groupe  $\text{O}-\text{H}$  d'un acide carboxylique. Le spectre pourrait être le spectre de l'acide propanoïque de formule semi développée



### Exercice 3

#### Énoncé

D'après Hatier 2019.

Le spectre suivant (figure 3) est le spectre infra rouge d'une molécule dérivée du pentane. Proposer une formule semi développée pouvant correspondre à ce spectre.

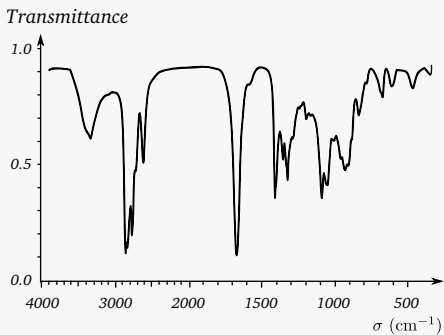
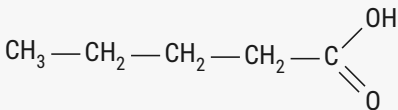


Figure 3 – Spectre d'une molécule dérivée du pentane

### Correction

On observe la présence d'un pic très intense vers  $1720\text{ cm}^{-1}$  typique d'une liaison  $\text{C}=\text{O}$ . On observe également un pic moyen mais large vers  $3500\text{ cm}^{-1}$  qui pourrait correspondre à une liaison  $\text{O}-\text{H}$  d'un acide carboxylique.

Le composé pourrait être l'acide pentanoïque de formule semi développée



## Exercice 4

### Énoncé

D'après Hatier 2019.

On s'intéresse à trois molécules comportant quatre atomes de carbone

- le butan-2-ol
- l'acide butanoïque
- la 4-hydroxybutan-2-one

**a.** Donner la formule semi développée et la formule brute du butan-2-ol.

**b.** Donner la formule semi développée et la formule brute de l'acide butanoïque.

**c.** La molécule 4-hydroxybutan-2-one est décrite comme une butan-2-one possédant un groupe hydroxyle sur le 4<sup>e</sup> atome de carbone. Donner la formule semi développée et la formule brute de cette molécule.

**d.** Cette molécule est bi fonctionnelle, elle appartient simultanément à deux familles de molécules organiques. Les quelles ?

**e.** Les spectres 4, 5 et 6 sont ceux des trois



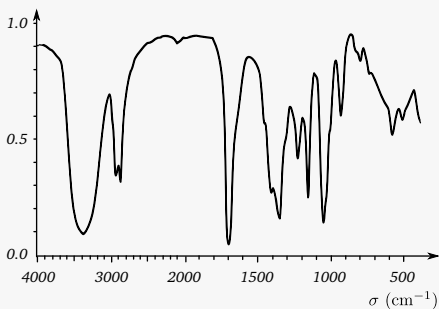
*Transmittance*

Figure 4 – Spectre 1

molécules de l'exercice. Attribuer à chaque molécule son spectre.

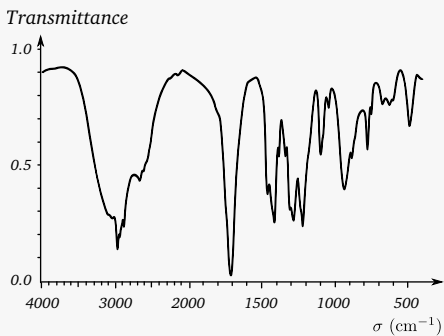


Figure 5 – Spectre 2

*Transmittance*

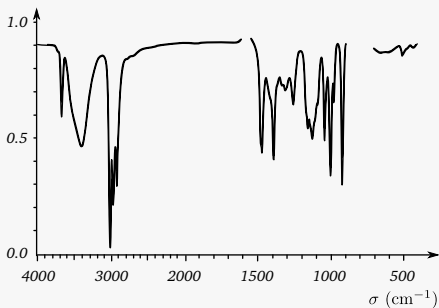
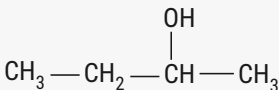


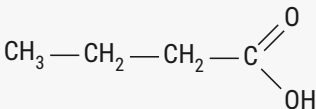
Figure 6 – Spectre 3

## Correction

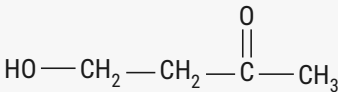
a. Butan-2-ol  $C_4H_{10}O$



b. Acide butanoïque  $C_4H_8O_2$



c. 4-hydroxybutan-2-one  $C_4H_8O_2$



d. Elle appartient simultanément à la famille des alcools et à celle des cétones.

e. On observe que sur le troisième spectre, il n'y a pas le pic caractéristique de la liaison  $\text{C}=\text{O}$  vers  $1700\text{ cm}^{-1}$ . La seule molécule n'ayant pas cette liaison est le butan-2-ol. Donc le spectre 3 correspond au butan-2-ol.

Pour le spectre 1, on constate que le pic correspondant à la liaison  $O-H$  est décalé vers les grandes valeurs par comparaison au spectre 2, il correspond plutôt à un groupe hydroxyle d'un alcool, donc le spectre 1 est celui de la 4-hydroxybutan-2-one et le spectre 2 celui de l'acide butanoïque.

## Exercice 5

### Énoncé

D'après Hatier 2019.

**a.** Donner la formule semi développée et la formule brute de la propan-2-one.

**b.** L'alcool allylique est un composé de même formule brute que la propan-2-one. Sa formule semi développée est



Dessiner son schéma de Lewis.

**c.** La double liaison entre les deux atomes de carbone s'appelle une insaturation. Sa présence dans une molécule organique se traduit par un pic d'absorption d'intensité moyenne à  $1645\text{ cm}^{-1}$ . On a donné dans le désordre les trois spectres de la propan-2-one, l'alcool allylique et une molécule X ayant même formule brute.

Attribuer à chaque spectre la molécule correspondante.

*Transmittance*

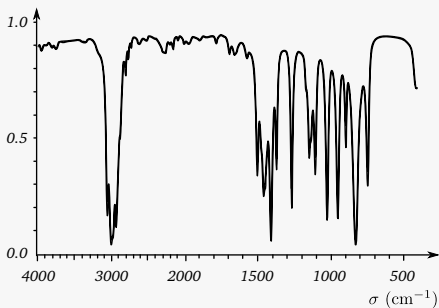


Figure 7 – Spectre 1

*Transmittance*

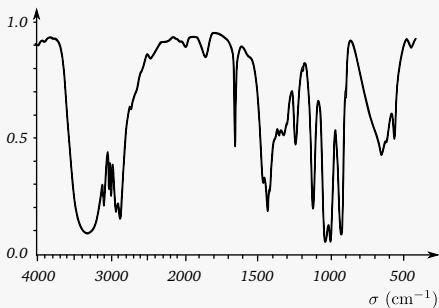


Figure 8 – Spectre 2



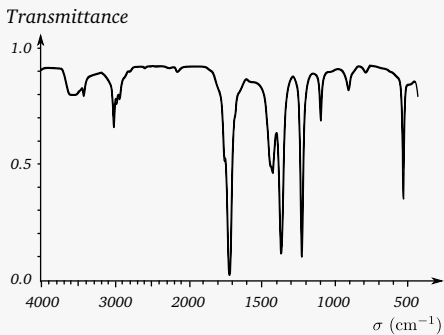
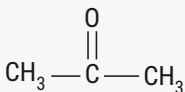


Figure 9 – Spectre 3

## Correction

a. propan-2-one  $C_3H_6O$



b. Structure de Lewis



c. Le spectre 2 possède la large et intense bande d'absorption des hydroxyles, seul l'alcool allylique possède ce groupe, c'est donc son spectre.

Le spectre 3 présente une intense absorption vers  $1700\text{ cm}^{-1}$  typique des carboxyles que seul la propan-2-one possède, c'est donc son spectre.

Par élimination on en conclut que le spectre 1 est celui du composé X, qui est du 2-méthyl oxirane.

