

## Term S - Exercices : Chap 04 - Analyse spectrale

ex 7 p 104

a) spectre UV-visible

Absorbance en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$

b) Une longueur d'onde  $\lambda$  est en nm et non en  $\text{cm}^{-1}$ .

U.V. :  $200 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$

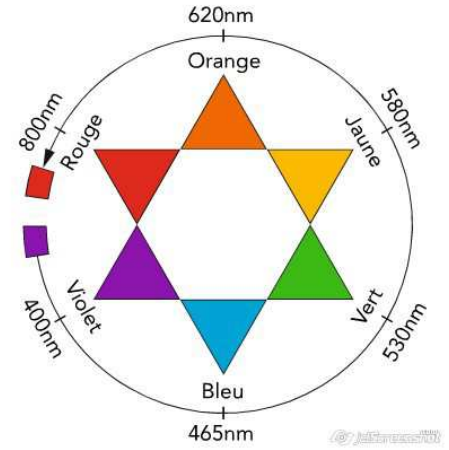
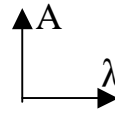
c) Le spectre UV-visible est un spectre d'absorption.

d) En UV-visible, on applique la loi de Beer-Lambert.

e) Une espèce incolore n'absorbe pas dans le visible.

Celle-ci ne peut donc absorber que dans l'U.V.

f) Une espèce qui n'absorbe que des radiations bleues est jaune-orange. (couleur complémentaire)



ex 8 p 104

$\lambda_{\text{max}} = 450 \text{ nm}$ . La solution d'ions  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  absorbe les radiations bleues. Elle est donc jaune.

Liaison	Nombre d'ondes $\sigma \text{ (cm}^{-1}\text{)}$	Intensité <sup>(1)</sup>	Liaison	Nombre d'ondes $\sigma \text{ (cm}^{-1}\text{)}$	Intensité <sup>(1)</sup>
O-H <sub>libre</sub> <sup>(2)</sup>	3580-3650	F; fine	C=O <sub>ester</sub>	1700-1740	F
O-H <sub>lié</sub> <sup>(2)</sup>	3200-3400	F; large	C=O <sub>aldéh. cétone</sub>	1650-1730	F
N-H	3100-3500	M	C=O <sub>acide</sub>	1680-1710	F
C <sub>tri</sub> -H <sup>(3)</sup>	3000-3100	M	C=C	1625-1685	M
C <sub>tri</sub> -H <sub>aromat.</sub> <sup>(4)</sup>	3030-3080	M	C=C <sub>aromat.</sub>	1450-1600	M
C <sub>tét</sub> -H <sup>(5)</sup>	2800-3000	F	C <sub>tét</sub> -H	1415-1470	F
C <sub>tri</sub> -H <sub>aldéhyde</sub>	2750-2900	M	C <sub>tét</sub> -O	1050-1450	F
O-H <sub>acide carb.</sub>	2500-3200	F; large	C <sub>tét</sub> -C <sub>tét</sub>	1000-1250	F

tableau pour info

(1) L'intensité traduit l'importance de l'absorption : F : forte ; M : moyenne.

(2) O-H<sub>libre</sub> : sans liaison hydrogène ; O-H<sub>lié</sub> : avec liaison hydrogène.

(3) C<sub>tri</sub> : correspond à un carbone trigonal (engagé dans une double liaison).

(4) arom. : désigne un composé avec un cycle aromatique comme le benzène ou ses dérivés.

(5) C<sub>tét</sub> : correspond à un carbone tétraédrique (engagé dans quatre liaisons simples).

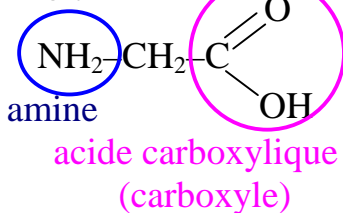
ex 9 p 104 C

Le spectre montre des maximum d'absorption à 430nm et à 610 nm, les couleurs complémentaires de ces 2 valeurs sont jaune-orange et bleu-vert, le mélange donne du vert.

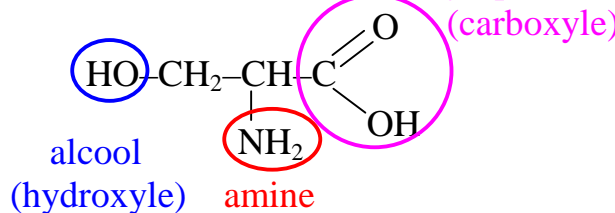
ex 10 p 104 C

Entourer le groupe et donner la fonction, formules données

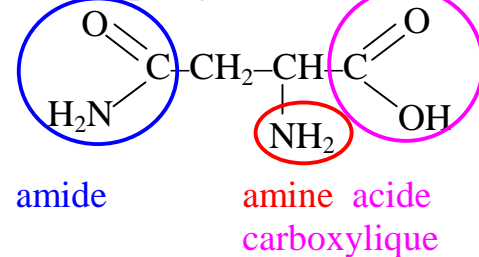
a) glycine



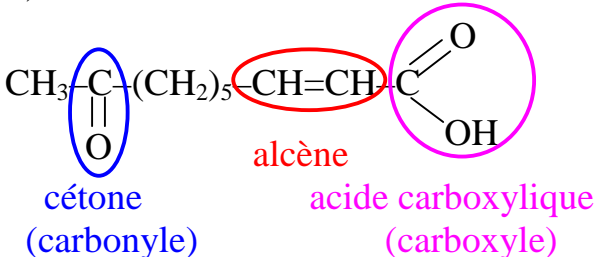
b) sérine



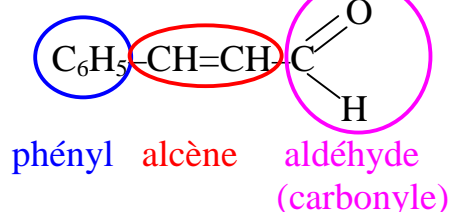
c) Asparagine



d) Phéromone de la reine des abeilles



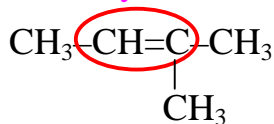
e) arôme de cannelle



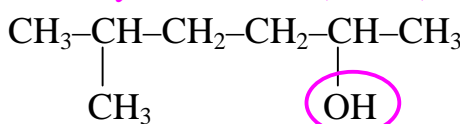
ex 11 p 105 C

Entourer le groupe et donner la fonction et le nom, formules données)

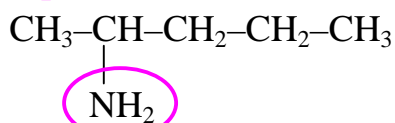
a) 2-méthylbut-2-ène (alcène)



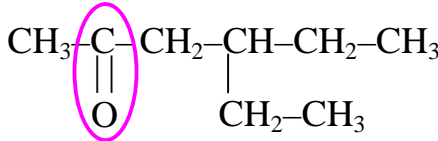
b) 5-méthylhexan-2-ol (alcool)



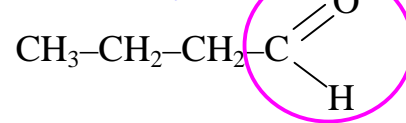
c) pentan-2-amine (amine)



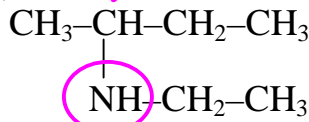
d) 4-éthylhexan-2-one (cétone)



e) butanal (aldéhyde)

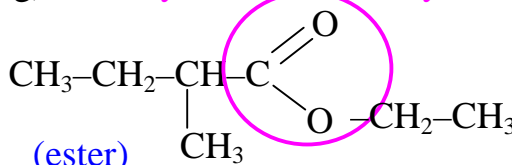


f) N-éthyl-butan-2-amine (amine)



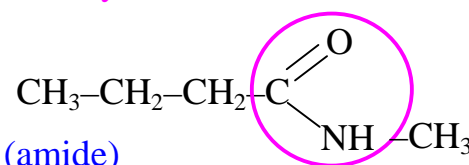
(amine)

g) 2-méthylbutanoate d'éthyle (ester)



(ester)

h) N-méthyl-butanamide (amide)

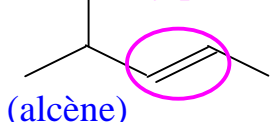


(amide)

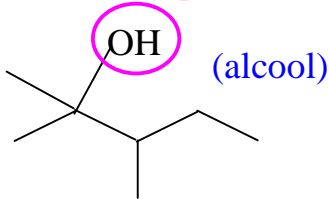
ex 12 p 105

Entourer le groupe et donner la fonction et le nom, formules données)

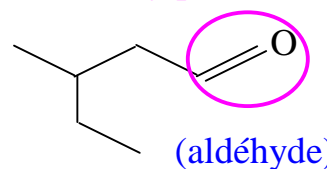
a) 4-méthylpent-2-ène (alcène)



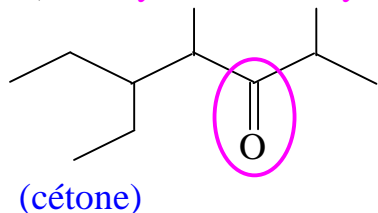
b) 2,3-diméthylpentan-2-ol (alcool)



c) 3-méthylpentanal (aldéhyde)

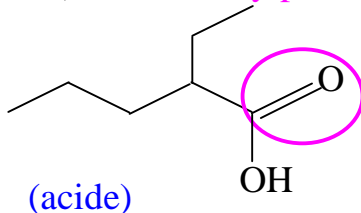


d) 5-éthyl-2,4-diméthylheptan-3-one (cétone)



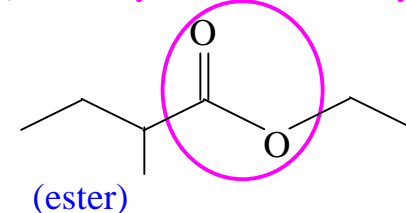
(cétone)

e) acide 2-éthylpentanoïque (acide)



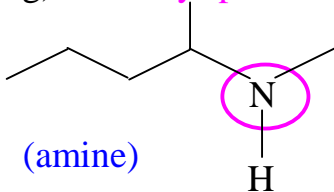
(acide)

f) 2-méthylbutanoate d'éthyle (ester)



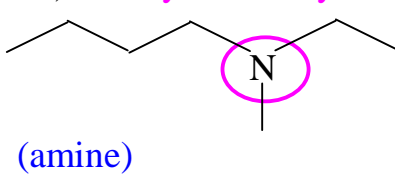
(ester)

g) N-méthyl-pentan-2-amine (amine)

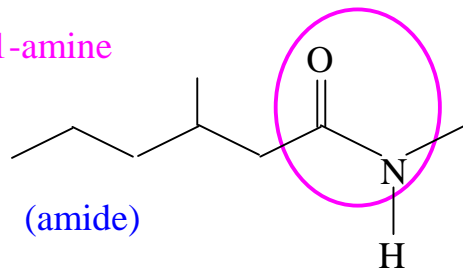


(amine)

h) N-éthyl-N-méthyl-butan-1-amine (amine)



(amine)



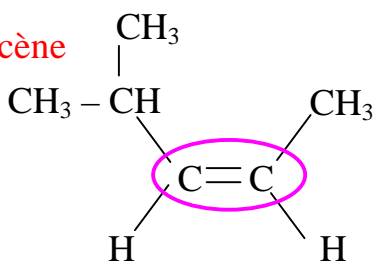
(amide)

i) N-méthyl-3-méthylhexamide

ex 13 p 105 C

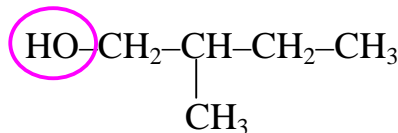
Noms donnés, formules à écrire

a) alcène



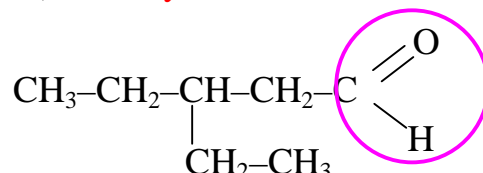
(Z) - 4 - méthylpent-2-ène

b) alcool



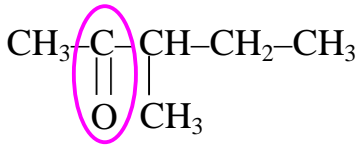
2 - méthylbutan-1-ol

c) aldéhyde



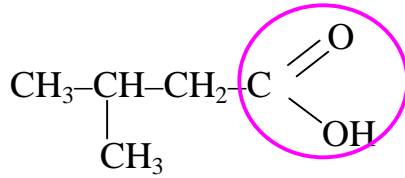
3 - éthylpentanal

d) **cétone**



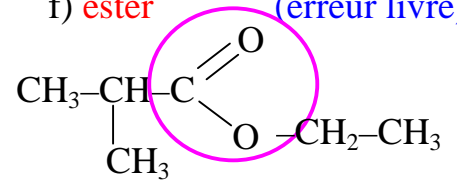
3 - méthylpentan-2-one

e) **acide carboxylique**



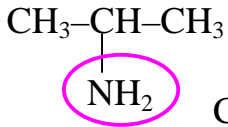
acide 3 - méthylbutanoïque

f) **ester** (erreur livre)



2 - méthylpropanoate d'éthyle

g) **amine**



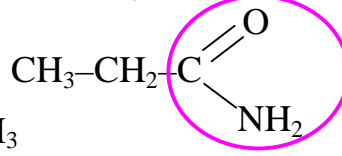
propan-2-amine

h) **amine**



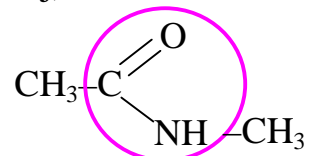
N-éthyl-butan-1-amine

i) **amide**



propanamide

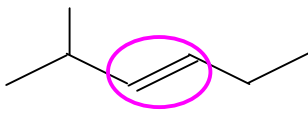
j) **amide**



N-méthyléthanamide

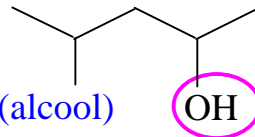
ex 14 p 105 Ecrire la formule topologique (noms donnés) et la fonction

a) (E)-5-méthylhex-3-ène



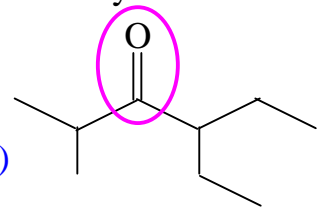
(alcène)

b) 4-méthylpentan-2-ol



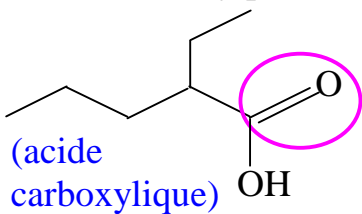
(alcool)

c) 4-éthyl-2-méthylhexan-3-one



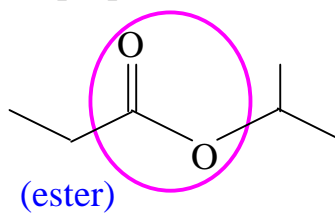
(cétone)

d) acide 2-éthylpentanoïque

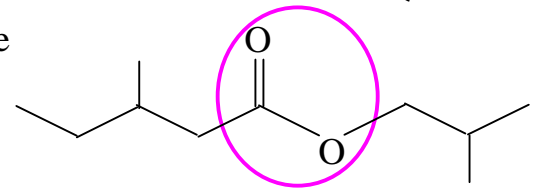


(acide carboxylique)

e) propanoate de 1-méthyléthyle

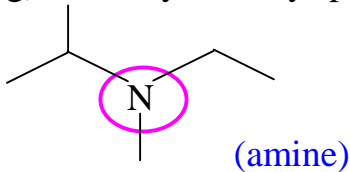


(ester)



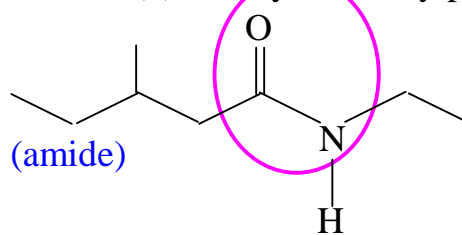
f) 3-méthylpentanoate de 2-méthylpropyle (ester)

g) N-méthyl-N-éthyl-propan-2-amine



(amine)

h) N-éthyl-3-méthylpentanamide



(amide)

tableau spectre IR (pour info)

O - H	N - H	C <sub>tri</sub> - H	C <sub>tet</sub> - H	C <sub>tet</sub> - H
3200-3650 (F)	3100-3500 (M)	3000-3100 (M)	2800-3000 (F)	1415-1470 (F)
C = C	C = O	C - O		
1625-1685 (M)	1650-1750 (F)	1050-1450 (F)	F = Fort	M = Moyen

ex 15 p 105

1) Dans un spectre IR, on a la transmittance en fonction du nombre d'onde  $\sigma$

2)  $600 \text{ cm}^{-1} \leq \sigma \leq 4000 \text{ cm}^{-1}$

3) Un spectre IR est un spectre d'absorption

4) Un spectre IR renseigne sur la nature des liaisons présentes.

ex 16 p 106 C

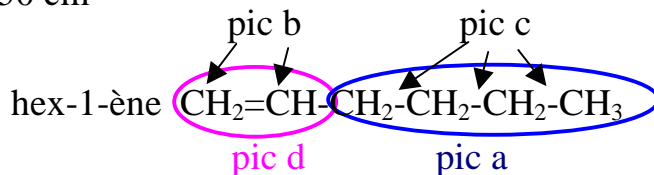
1) hexan-2-ol  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  groupe hydroxyle, fonction alcool

2) (a) O - H ( $3350 \text{ cm}^{-1}$ ) ; (b) C<sub>tet</sub> - H ( $2900 \text{ cm}^{-1}$ ) ; (c) C<sub>tet</sub> - H ( $1500 \text{ cm}^{-1}$ )

(d) C - O ( $1100 \text{ cm}^{-1}$ )

ex 17 p 106

- 1) a)  $C_{tet} - H$  ? Oui 2 pics à 2900 et 1450  $cm^{-1}$
  - b)  $C_{tri} - H$  ? Oui pic à 3000  $cm^{-1}$
  - c)  $C - C$  ? Oui pic à 1100  $cm^{-1}$
  - d)  $C = C$  ? Oui mais il est petit (trop petit ?) pic à 1650  $cm^{-1}$
  - e)  $O - H$  ? Non . Rien au delà de 3000  $cm^{-1}$
- 2)



ex 18 p 106

- 1) a)  $C_{tet} - H$  ? Oui 2 pics à 2900 et 1450  $cm^{-1}$
  - b)  $C - C$  ? Oui pic à 1080  $cm^{-1}$
  - c)  $C = C$  ? Non (pic vers 1700  $cm^{-1}$  trop loin)
  - d)  $O - H$  ? Oui . Pic vers 3400  $cm^{-1}$
  - e)  $C = O$  ? Oui pic vers 1700  $cm^{-1}$
  - f)  $C - O$  ? Oui pic à 1400  $cm^{-1}$
- 2) a) B peut avoir une fonction alcool car il y a des pics pour les liaisons  $O-H$  et  $C-O$
- b) B peut avoir une fonction cétone car il y a des pics pour la liaison  $C=O$
- c) B peut avoir une fonction acide carboxylique car il y a des pics pour  $C=O$ ,  $C-O$  et  $OH$
- 3) On a un pic large à 3400  $cm^{-1}$  ( $O-H$ ), un pic fin à 2900 ( $C_{tet}-H$ ), un pic fin à 1700  $cm^{-1}$  ( $C=O$ ), un pic à 1350  $cm^{-1}$  ( $C_{tet}-O$ ), un pic à 1050  $cm^{-1}$  ( $C-C$ ),

ex 19 p 106

- a) Dans un spectre RMN, on lit en abscisse le déplacement chimique  $\delta$ .
- b) La courbe d'intégration permet de déterminer le nombre de protons qui résonnent.
- c) La multiplicité du signal indique le nombre de protons équivalents voisins.
- d) 1 doublet et 1 quadruplet  $\Rightarrow CH_3-CH-Cl_2$

ex 20 p 106 C (Ne pas donner)

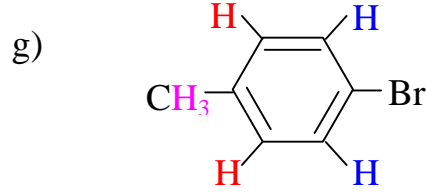
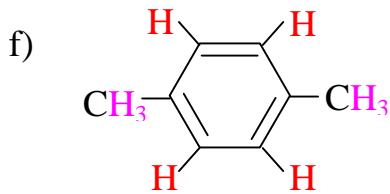
- 1)  $\delta$  pour groupe méthyle  $CH_3 -$ 
  - a)  $CH_3 - C - O$  ( $\delta = 1,4$  ppm) b)  $CH_3 - Cl$  ( $\delta = 3,0$  ppm) ; c)  $CH_3 - Ar$  ( $\delta = 2,3$  ppm)
  - d)  $CH_3 - O - R$  ( $\delta = 3,3$  ppm) ; e)  $CH_3 - CO - O$  ( $\delta = 2,2$  ppm) ; f)  $CH_3 - C \equiv N$  ( $\delta = 2,0$  ppm)
- 2)  $\delta$  pour groupe méthylène  $-CH_2 -$ 
  - a)  $-C-CH_2-C$  ( $\delta = 1,3$  ppm) b)  $-C-CH_2-OH$  ( $\delta = 3,6$  ppm) ; c)  $-C-CH_2- Br$  ( $\delta = 3,3$  ppm)
  - d)  $-C-CH_2-C- Br$  ( $\delta = 1,7$  ppm) ; e)  $-C-CH_2-O-CO-R$  ( $\delta = 4,1$  ppm)
  - f)  $-C-CH_2 -O -Ar$  ( $\delta = 4,3$  ppm) ; g)  $-C-CH_2 -N$  ( $\delta = 2,5$  ppm)
- 3)  $\delta$  pour groupe méthyne  $-CH -$ 
  - a)  $-C-CH-C$  ( $\delta = 1,5$  ppm)
  - b)  $-C-CH-C -OH$  ( $\delta = 3,9$  ppm) ;
  - c)  $-C-CH- C - Cl$  ( $\delta = 1,6$  ppm)
  - d)  $-C-CH-C \equiv N$  ( $\delta = 2,7$  ppm)

ex 21 p 106

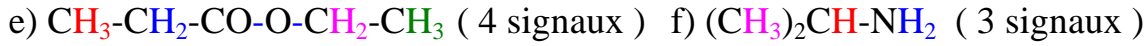
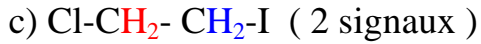
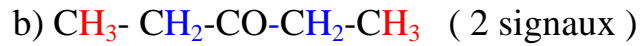
- 1)  $CH_3 - CO - O - CH_3$  ( $\delta = 2,0$  ppm) ( $\delta = 3,7$  ppm)      2)  $CH_3 - Br$  ( $\delta = 2,7$  ppm) ;  $CH_3 - CH_2 - Br$  ( $\delta = 1,7$  ppm)
- 3)  $CH_3 - O - CH_2 - CH_3$  ( $\delta = 3,4$  ppm) et  $C_6H_5 - O - CH_2 - CH_3$  ( $\delta = 2,8$  ppm)
- 4)  $(CH_3)_2 CH - O - H$  ( $\delta = 3,9$  ppm) et  $(CH_3)_2 CH - NH_2$  ( $\delta = 2,8$  ppm)

ex 22 p 106 C Surligner les protons équivalents

- 1) a)  $HO-CH_2-CH_2-OH$       b)  $CH_3-CH(OH)-CH_3$       c)  $Br-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$
- d)  $CH_3-CH_2-CO-O-CO-CH_2-CH_3$       e)  $CH_3-CH_2-CO-O-CH_2-CH_3$

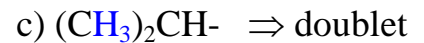
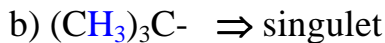
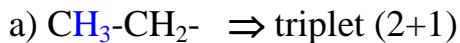


Attention ici les doubles liaisons du benzène peuvent tromper, en réalité ce n'est qu'une représentation partielle, les 6 carbones du groupe benzène sont équivalents

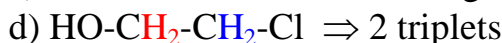


### ex 23 p 107

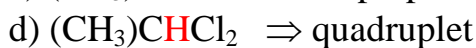
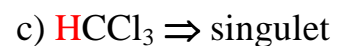
1) Multiplicité des groupes méthyl  $\text{CH}_3\text{-}$



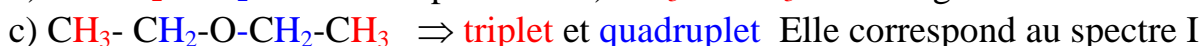
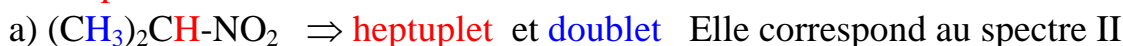
2) Multiplicité des groupes méthylène  $\text{-CH}_2\text{-}$



3) Multiplicité des groupes méthyne  $\text{-CH-}$



### ex 24 p 107 C



### ex 25 p 107 (ne pas donner)

1) L'absorption du jaune et du vert correspond à du bleu et du magenta, et donne du magenta.

2) a) Une solution jaune-orangée absorberait dans le bleu-vert (un seul pic)

b) à 430 nm, le violet est absorbé et à 500 nm, le bleu-vert est absorbé

Le violet absorbé correspond à la couleur perçue jaune-vert.

Le bleu-vert absorbé correspond à la couleur perçue rouge.

La somme des deux couleurs donne de l'orange.

### ex 26 p 107 C

A 400 nm, c'est le violet qui est absorbé, la couleur perçue est jaune-vert.

A 730 nm, c'est le rouge qui est absorbé, la couleur perçue est bleu-vert.

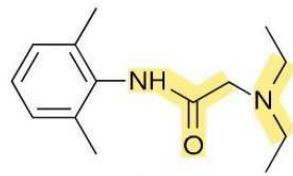
La somme donne du vert.

Le complexe coloré  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}_{(\text{aq})}$  absorbe du jaune-vert à 570 nm, la couleur est alors du violet.

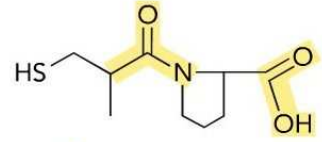
Le virage est du vert au violet.

ex 27 p 107

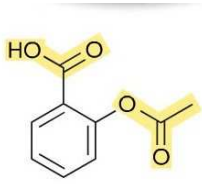
- a)  $-\text{NH}-\text{CO}-$  : amide et  $-\text{N}-$  amine  
 b)  $-\text{CO}-\text{N}-$  : amide ;  $-\text{COOH}$  acide carboxylique  
 c)  $-\text{O}-\text{CO}-$  : ester ,  $-\text{CO}-$  : cétone  
 $-\text{C}-\text{OH}$  : alcool



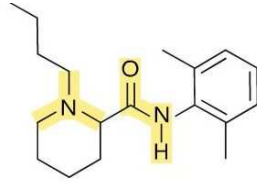
a. Lidocaïne  
(anti-arythmique)



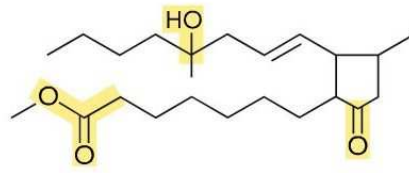
b. Captopril  
(anti-hypertenseur)



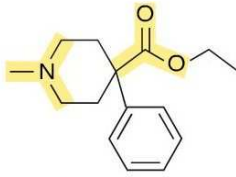
d. Aspirine  
(analgésique,  
antipyrétique)



e. Bupivacaine  
(anesthésique)



c. Misoprostol  
(anti-ulcéreux)



f. Péthidine  
(analgésique central)

- d)  $-\text{COOH}$  : acide carboxylique  
 $-\text{CO}-\text{O}-$  : ester

- e)  $-\text{N}-$  : amine ;  $-\text{CO}-\text{NH}-$  : amide

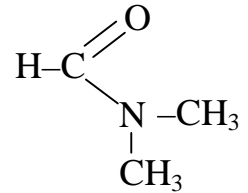
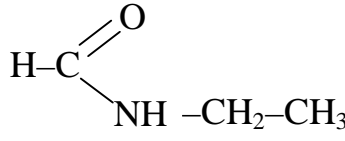
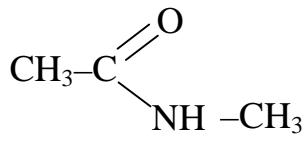
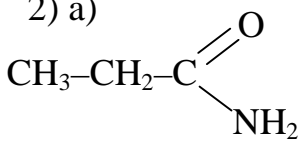
- f)  $-\text{N}-$  : amine ;  $-\text{CO}-\text{O}-$  : ester

ex 28 p 108

composé A :  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$

1) Le pic vers  $3300\text{ cm}^{-1}$  correspond à la liaison  $\text{N}-\text{H}$ , celui vers  $2900\text{ cm}^{-1}$  correspond à  $\text{C}_{\text{tet}}-\text{H}$ , celui à  $1650\text{ cm}^{-1}$  correspond à  $\text{C}=\text{O}$ .

2) a)



propanamide    N-méthyl-éthanamide    N-éthyl-méthanamide    N,N-diméthyl-méthanamide

b) Le dernier isomère ne peut pas être le composé A car l'azote ne porte pas d'hydrogène.

c) Il y a deux bandes vers  $3300\text{ cm}^{-1}$ , on a donc  $-\text{NH}_2$ . La bonne formule est donc la première de nom : propanamide

ex 29 p 108

1) On oxyde le butan-1-ol,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  en composé A (oxydant en défaut) puis en composé B (oxydant en excès).

Le composé A est  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{H}$  butanal.

Le composé B est  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{OH}$  acide butanoïque

2) Le composé de départ est un alcool, A est un aldéhyde et B est un acide carboxylique.

3) Le pic vers  $1650 - 1750\text{ cm}^{-1}$  de la liaison  $-\text{C}=\text{O}$  n'est pas présent dans le spectre du butan-1-ol. Le pic entre  $3200$  et  $3400\text{ cm}^{-1}$  de la liaison  $-\text{OH}$  est présent dans le spectre du butan-1-ol.

4) Pour vérifier qu'il ne reste pas d'alcool, il faut vérifier si le spectre du produit final n'a pas de pic entre  $3200$  et  $3400\text{ cm}^{-1}$ .