

DEVOIR SURVEILLE N°2
PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

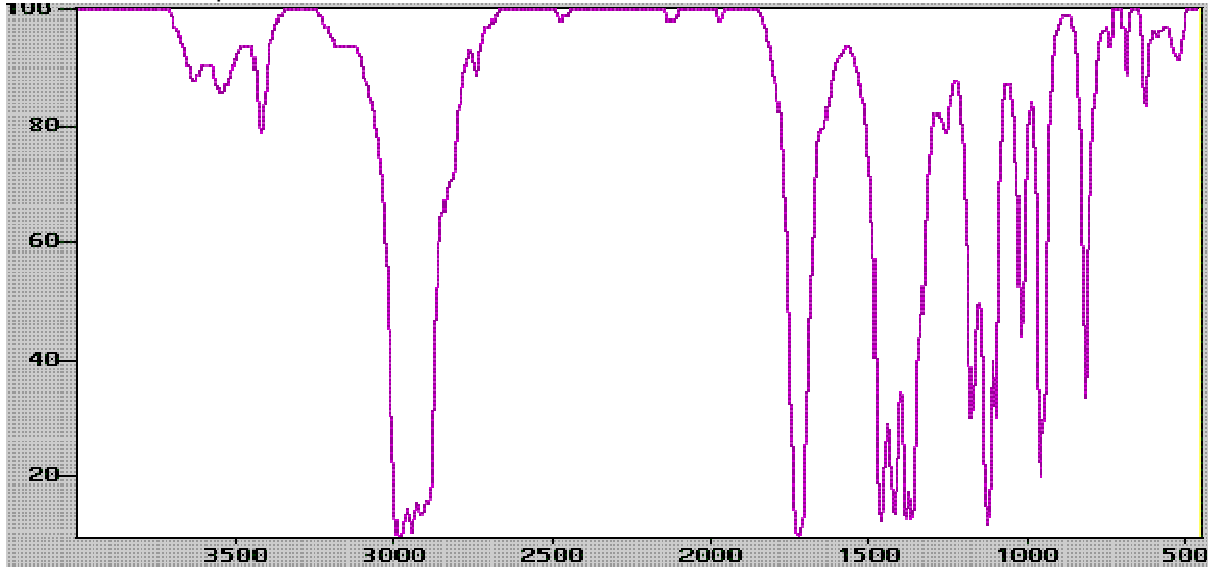
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h00

L'usage d'une calculatrice N'EST PAS autorisé

Exercice 1

On considère la molécule de formule brute $C_5H_{10}O$

On examine son spectre IR



puis on examine son spectre RMN (reconstitué):

Courbe intégrale:

$C_5H_{10}O$

a = 4,2mm

b = 8,4mm

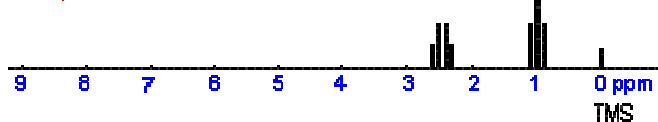
c = 4,2mm

a' = 1,4mm

b' = 4,2mm

c' = 4,2mm

d' = 1,4mm



En détaillant votre raisonnement, déduire de l'analyse des spectres la formule semi-développée de cette molécule.

Exercice 2 Le foin



Balles de foin en attente de stockage

La production de foin sec peut être rendue difficile quand les pluies sont fréquentes et que le foin est conditionné encore humide.

L'acide propionique peut servir d'agent de conservation en protégeant le foin de la moisissure quand il est mis en balles à des teneurs en eau trop élevées. C'est un fongicide inhibant la croissance des micro-organismes aérobies qui peuvent provoquer l'échauffement et la moisissure. On pulvérise sur le foin une solution contenant de l'acide propionique à son entrée dans la presse à foin, avant la mise en forme des balles.

Conseil d'utilisation : pulvériser la quantité d'acide adaptée à la teneur en eau pour que le traitement soit efficace. Attention, la concentration en acide propionique diffère selon le conditionnement.

D'après : <http://www.omafra.gov.on.ca>

Dans cet exercice on s'intéresse :

- dans la partie 1 à l'identification de l'acide propionique ;
- dans la partie 2 à l'utilisation de ce produit pour la conservation du foin.

Données :

- masse molaire moléculaire de l'acide propionique : $M = 74,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- masses molaires atomiques : $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- doses moyennes conseillées d'application de l'acide propionique :

Taux d'humidité du foin	Masse d'acide par tonne de foin (en kg.tonne^{-1})
Entre 20% et 25%	5
Entre 25% et 30%	7

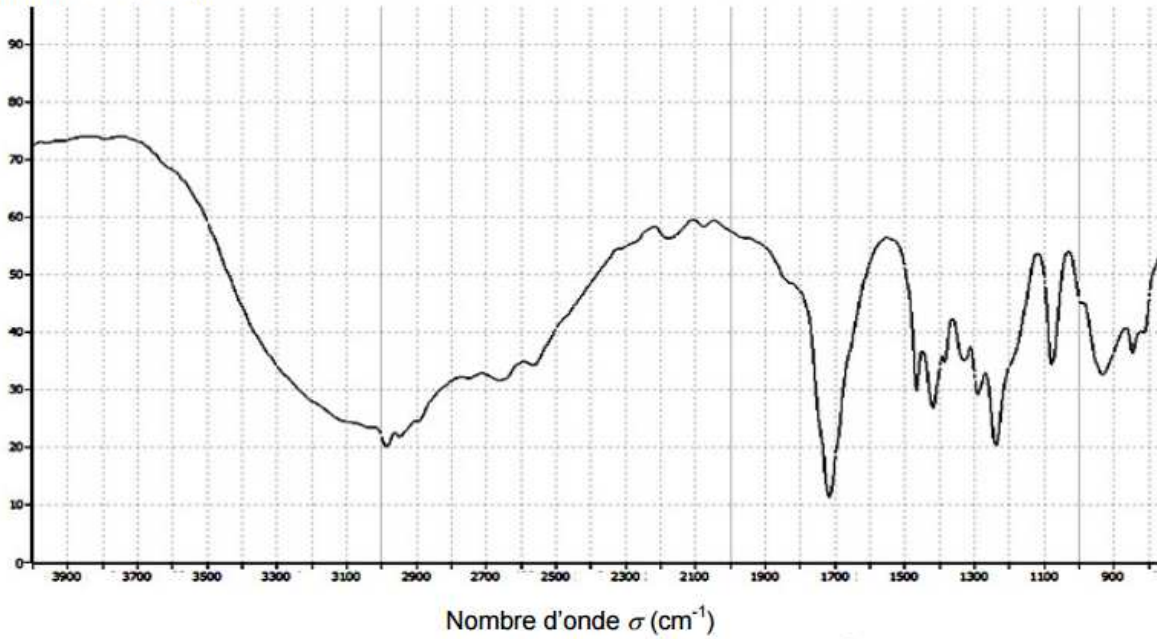
- 1 ha = 10000 m².

1. Identification de l'acide propionique

Pour identifier l'acide propionique, on exploite les spectres IR et de RMN représentés ci-dessous.

Spectre IR de l'acide propionique

Transmittance (en %)



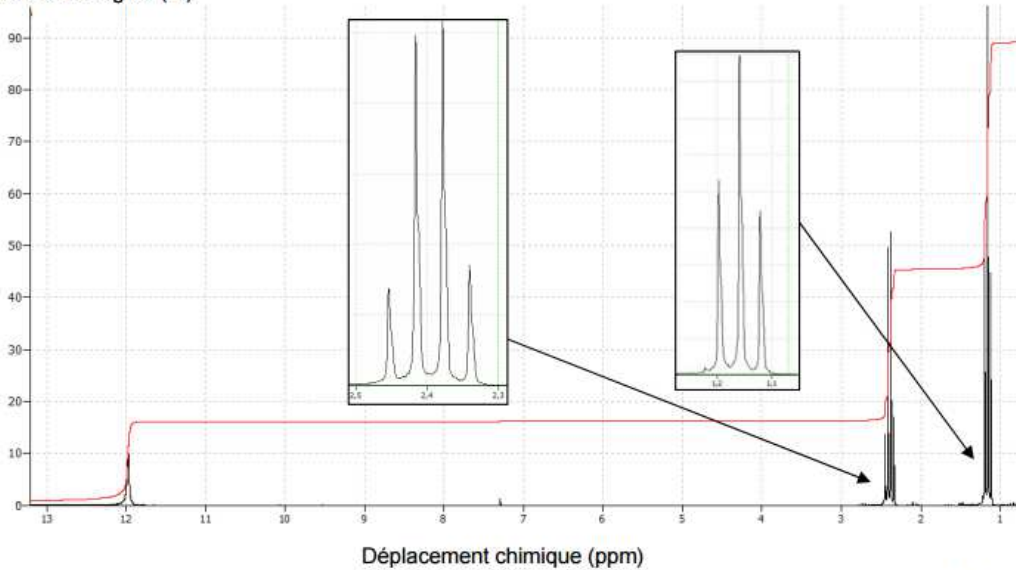
Source : www.sciences-edu.net

Données : table de données pour la spectroscopie IR

Famille	Liaison	Nombres d'onde (cm ⁻¹)	Largeur de bandes d'absorption
cétone	C = O	1705 - 1725	fine
aldéhyde	C - H	2700 - 2900	fine
	C = O	1720 - 1740	fine
acide carboxylique	O - H	2500 - 3200	large
	C = O	1700 - 1730	fine
ester	C = O	1730 - 1750	fine
alcool	O - H	3200 - 3450	large

Spectre simulé de RMN du proton de l'acide propionique (d'après une simulation)

Intensité du signal (%)



Source : www.sciences-edu.net

1.1. Pour déterminer la structure de l'acide propionique, choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s) parmi les affirmations ci-dessous. Justifier à l'aide de vos connaissances et des données

1.1.1. L'acide propionique appartient à la famille des :

- a. cétones.
- b. aldéhydes.
- c. acides carboxyliques.
- d. esters.
- e. alcools.

1.1.2. L'acide propionique contient :

- a. 2 atomes ou groupes d'atomes d'hydrogène équivalents.
- b. 3 atomes ou groupes d'atomes d'hydrogène équivalents.
- c. 4 atomes ou groupes d'atomes d'hydrogène équivalents.

1.1.3. Dans la molécule d'acide propionique, un atome ou groupe d'atomes d'hydrogène équivalents :

- a. n'a pas d'hydrogène voisin.
- b. a un hydrogène voisin.
- c. a deux hydrogènes voisins.
- d. a trois hydrogènes voisins.

1.1.4. Une molécule d'acide propionique contient :

- a. 5 atomes d'hydrogène.
- b. 6 atomes d'hydrogène.
- c. 7 atomes d'hydrogène.

1.2. Identifier, en justifiant la réponse, la molécule d'acide propionique parmi les molécules suivantes :

Molécule A	Molécule B	Molécule C
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{H}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$
Molécule D	Molécule E	Molécule F
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{OH}$

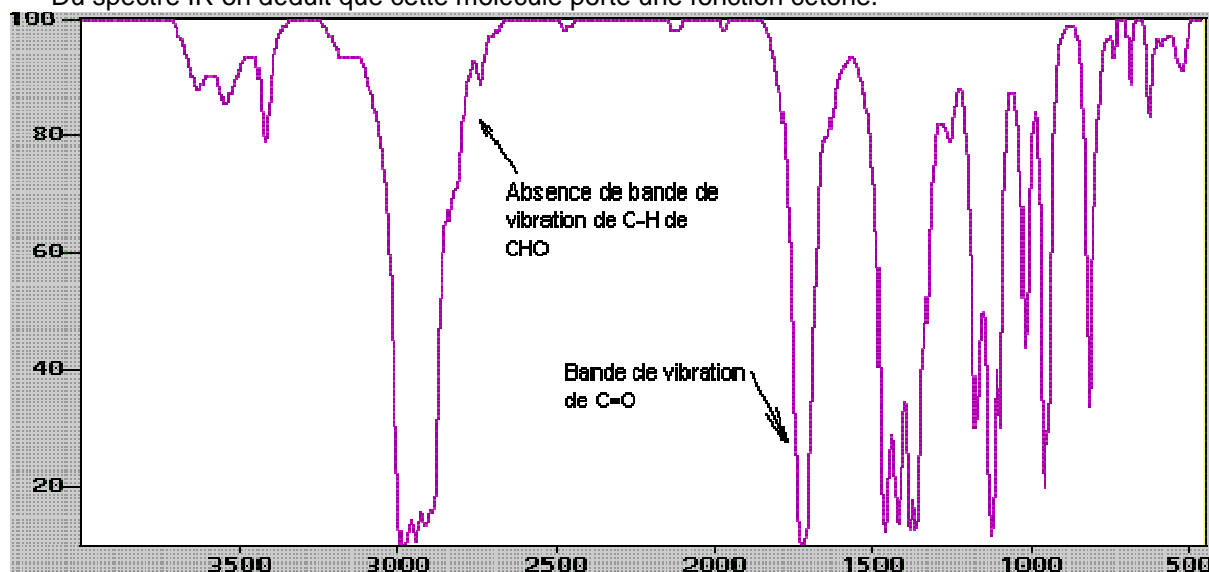
1.3. Donner le nom de l'acide propionique dans la nomenclature officielle.

1.4. La valeur de la masse molaire moléculaire de l'acide propionique est-elle compatible avec votre choix à la question 1.2. ?

CORRECTION DEVOIR SURVEILLE N°3 Terminale S le 9 novembre 2015
PHYSIQUE-CHIMIE

Exercice 1

- Du spectre IR on déduit que cette molécule porte une fonction cétone.



- Spectre RMN:

signaux RMN:

On distingue deux groupes de protons, l'un qui résonne à 1ppm environ et qui forme un triplet, l'autre qui résonne à 2,5ppm environ et qui forme un quadruplet.

Le premier correspond à des H éloignés de la fonction cétone tandis que le second correspond à des H voisins de la fonction cétone (voir tableau des glissements chimiques).

Le triplet veut dire que les protons qui résonnent à 1ppm sont couplés avec deux protons voisins, tandis que le quadruplet veut dire que les H qui résonnent à 2,5ppm sont couplés avec 3 H voisins.

courbe intégrale:

La somme des hauteurs des "marches" a+b+c+a'+b'+c'+d' donne 28mm qui correspondent à 10H (déduit de la formule brute) soit $10/28 = 0,357$ H par mm.

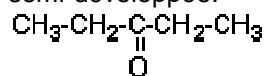
On en déduit que

a+b+c correspond à $16,8 \times 0,357 = 6H$

a'+b'+c'+d' correspond à $11,2 \times 0,357 = 4H$

Il en résulte que le groupe de protons qui résonnent à 1ppm est formé de deux CH_3 - et celui des protons qui résonnent à 2,5ppm est formé de deux CH_2 -

Conclusion: En regroupant ces renseignements on trouve que la molécule de formule brute $C_5H_{10}O$ a comme formule semi-développée:



C'est la pentan-3-one.

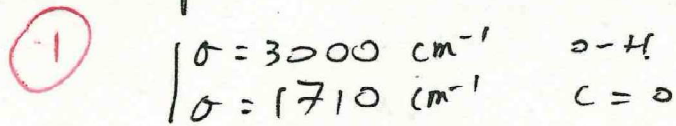
5-4) Conclusion

- L'étude du spectre RMN permet lors de l'étude de la structure d'une molécule d'apporter un certain nombre de renseignements relatifs à la formule développée et parfois à sa stéréochimie.

- Cette technique est utilisée depuis quelques dizaines d'années dans le domaine médical. Elle porte alors le nom de I.R.M. Imagerie par Résonance Magnétique.

Exercice 2

1.1.1. Réponse c Acide Carboxylique



1.1.2. Réponse b 3 groupes

(0,5) il y a 3 signaux: singulet, triplet, quadruplet

1.1.3. Réponse a pas de H voisin : singulet à 12 ppm

(1,5) Réponse c 2 H voisins : triplet à 1,8 ppm

Réponse d 3 H voisins : quadruplet à 2,3 ppm

(0,5) 1.1.4. Réponse b 6 atomes H : total des 1.1.3 ✓

(0,5) 1.2. Molécule D $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(=O)-OH}$

(0,5) 1.3. Acide propanoïque

(0,5) 1.4. $n = 3 \cdot n(\text{C}) + 2 \cdot n(\text{O}) + 6 \cdot n(\text{H}) = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
compatible

