Licence Sciences et Techniques – L2
Techniques spectroscopiques (ChOr42)

CC – durée : 1h – Mardi 25 mars 2014

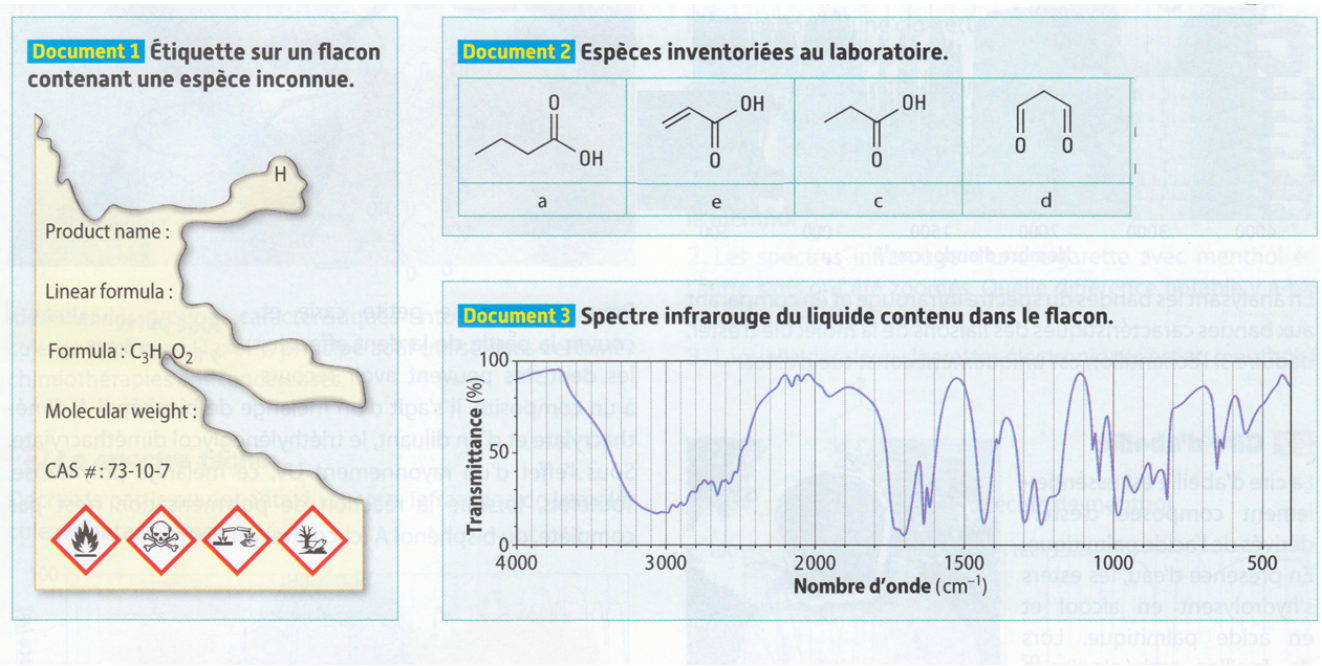
La calculatrice est autorisée. L'utilisation du téléphone portable est interdite.
Document fourni : les tables de spectroscopie infrarouge – Répondre sur le sujet

---

Nom : Prénom :

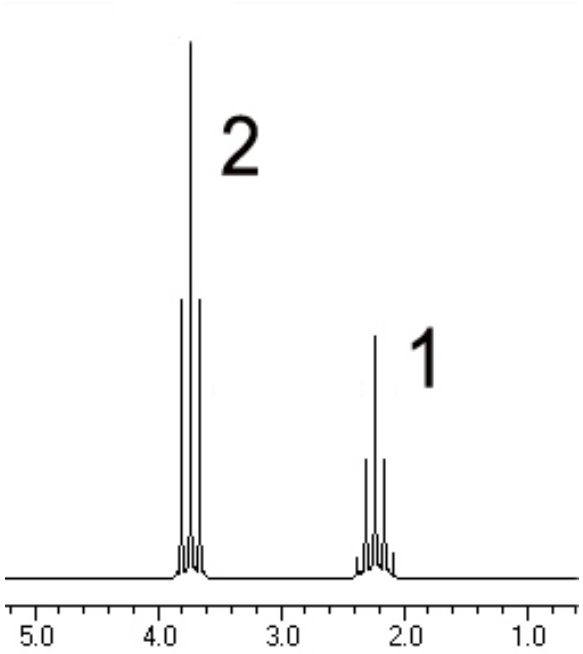
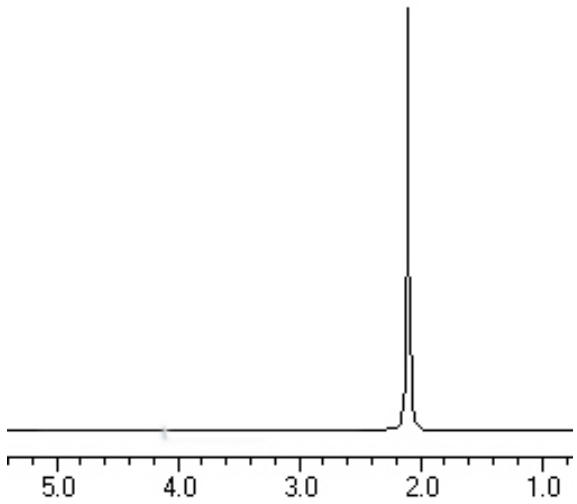
Exercice 1 (10 min) – Une étiquette incomplète

A partir des informations ci-dessous, retrouver l'espèce présente dans le flacon parmi les espèces inventoriées au laboratoire. Justifier votre réponse pour chaque composé.



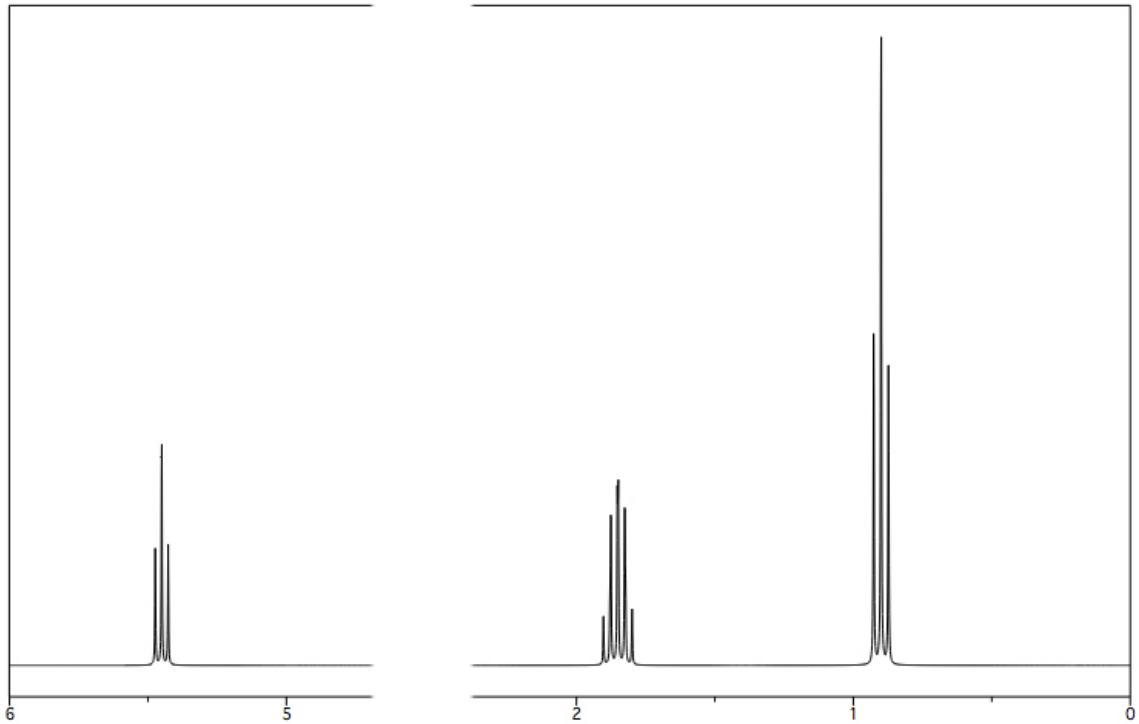
<u>Exercice 2</u> (15 min) - Composés de formule brute $C_3H_6Cl_2$

Interpréter les spectres RMN ^1H (attribution et multiplicité des différents signaux) et proposer une formule semi-développée pour **A** et **B**.

Composé A de formule brute $C_3H_6Cl_2$	**Composé B de formule brute $C_3H_6Cl_2$**
	

Composé C de formule brute $C_3H_6Cl_2$

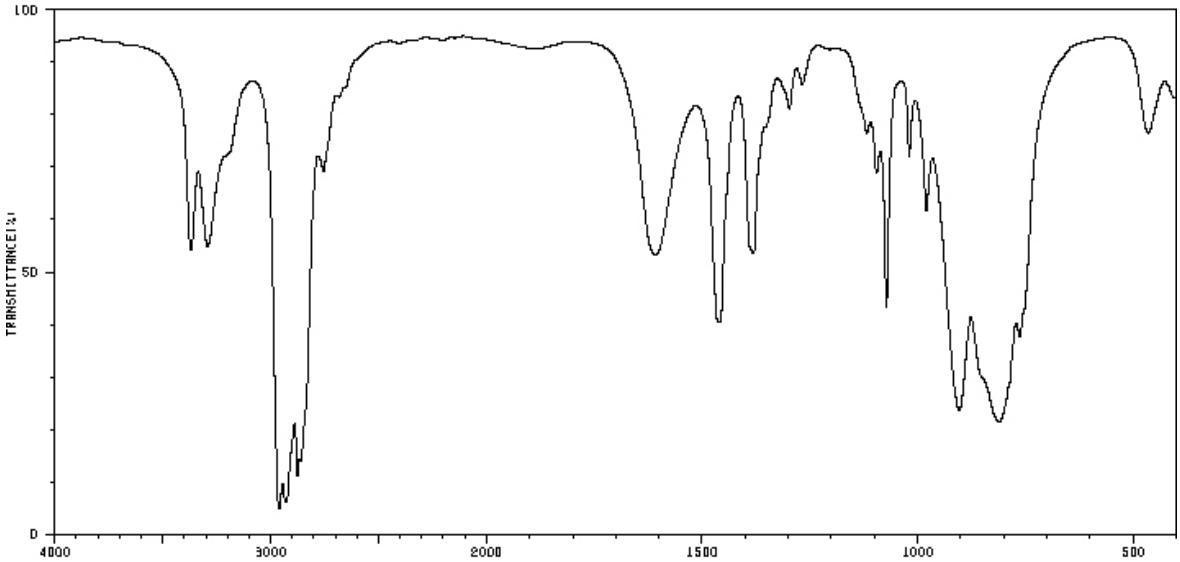
A partir des résultats obtenus pour les composés **A** et **B**, proposer une formule développée pour **C** qui permet d'expliquer le spectre RMN ci-dessous. Préciser sur le dessin l'intensité des trois signaux.



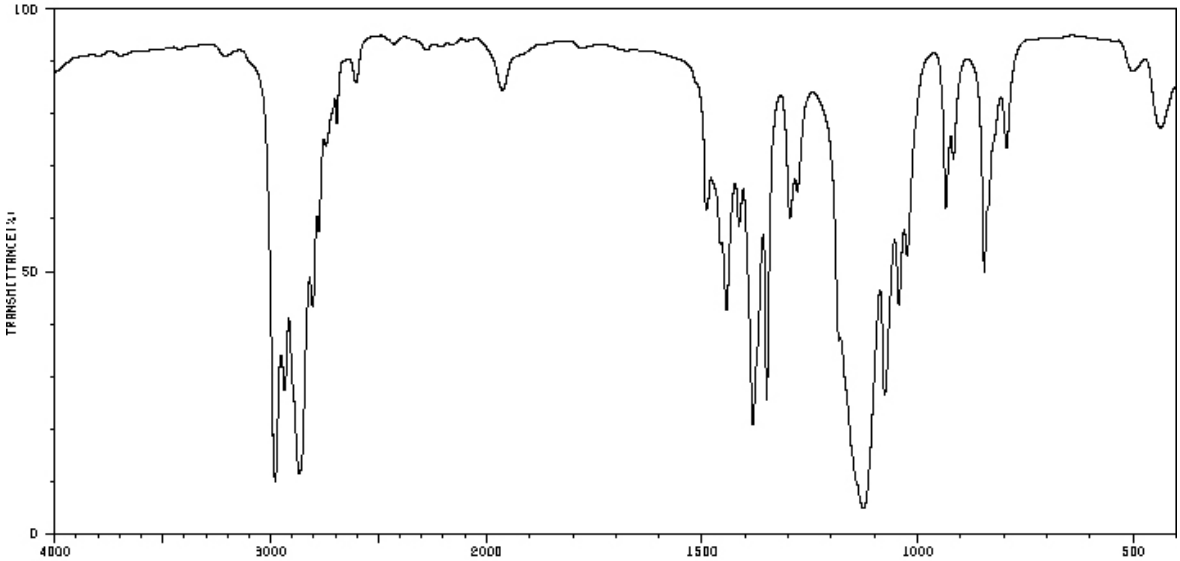
<u>Exercice 3</u> (10 min)

Les spectres infrarouge du diéthyl éther, de 2-méthylbutanal et de l'éthylamine sont donnés ci-après.
1. Donner la formule semi-développée de chaque composé.
2. Attribuer à chaque composé son spectre en repérant les bandes caractéristiques.

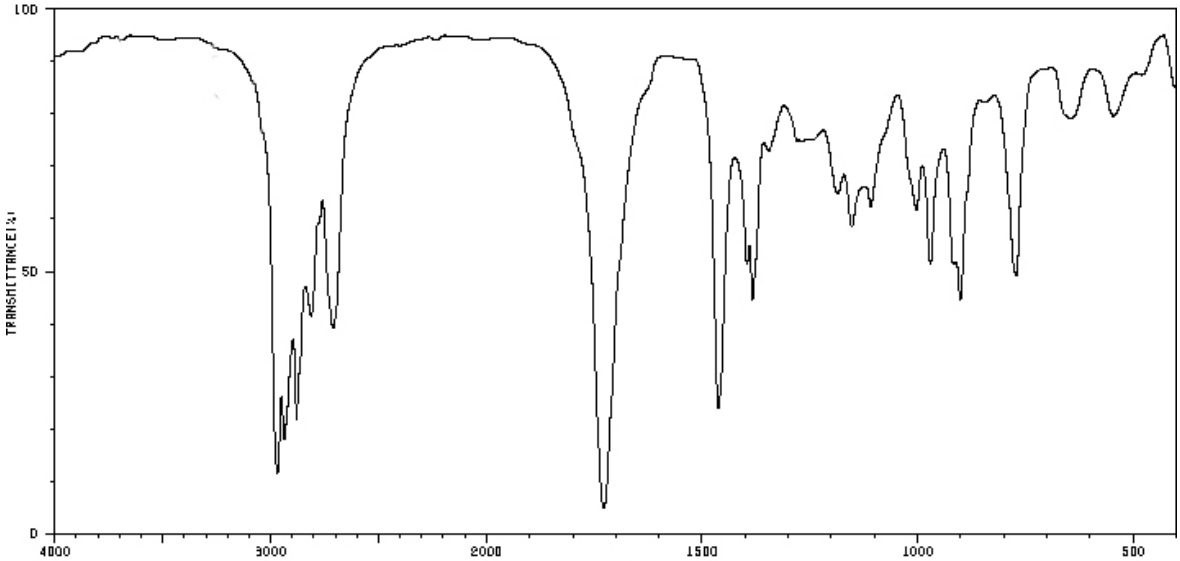
A.



B.



C.



<u>Exercice 4</u> (25 min)

1. Préciser pour chaque spectre la technique utilisée (cocher la bonne case) :

	A	B	C	D	E	F
Analyse élémentaire						
Spectrométrie de masse						
Spectroscopie infrarouge						
Spectroscopie RMN ^{1}H						
Spectroscopie RMN ^{13}C						
Spectroscopie RMN $^{13}C\{^{1}H\}$						
Spectroscopie UV-visible						

2. A quel composé correspond le signal à 0 ppm ? Donner son nom et sa formule semi-développée.

3. Si la fréquence de travail du ^{1}H est de 100 MHz, quelle est celle du ^{13}C (valeur et unité) ?

---

4. Composé de formule brute $C_8H_{10}O$

4.1. Calculer le nombre d'insaturation (DBE).

4.2. A partir des données infrarouge, déduire la(les) fonction(s) possibles.

4.3. - Quel spectre correspond au spectre RMN ^{13}C découplé du proton ?

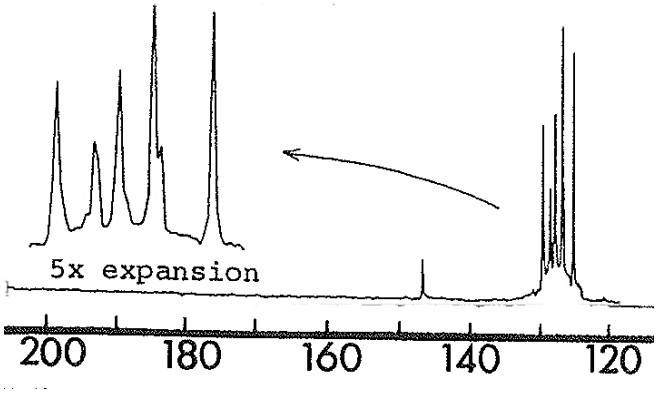
- Pour ce dernier, préciser ci-dessous le nombre d'atomes de ^{13}C associé à chaque pic ?

δ (ppm) =	23	70	128	146	
Signal correspondant à :					*atomes de ^{13}C*

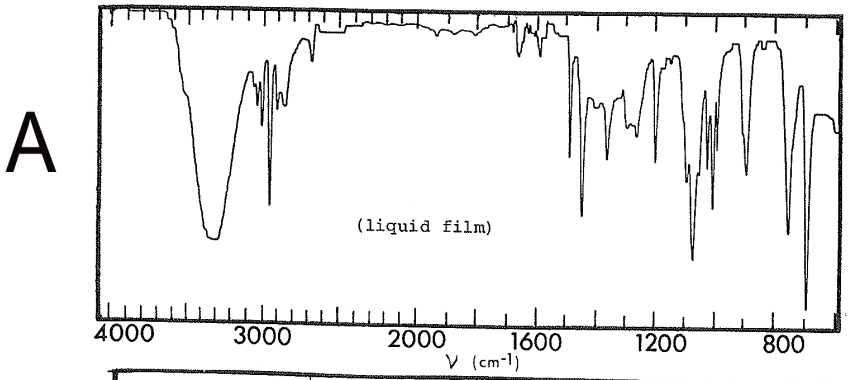
4.4. <u>Spectre **F**</u> **:** Le signal à 2,7 pm disparaît quand on ajoute D_2O.
A quelle fonction appartient ce proton ? Réaction ?

4.5. <u>RMN ^{1}H</u> : Interpréter le spectre (attribution et multiplicité des signaux) et proposer une formule semi-développée pour le composé analysé.

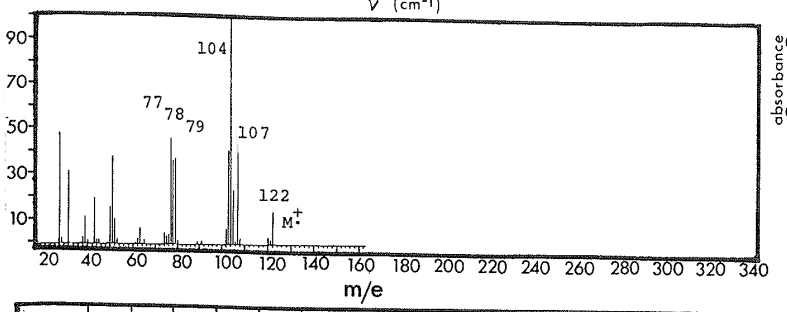
4.6. <u>Spectre D</u> : Proposer une interprétation (multiplicité) pour les pics observés à 128 ppm.

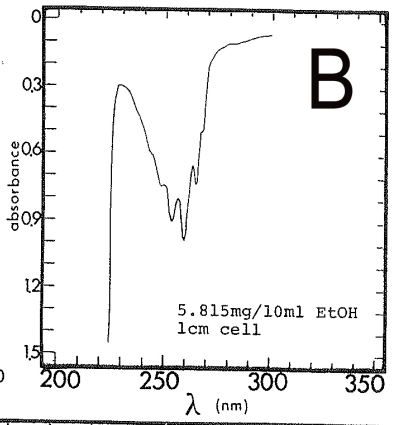


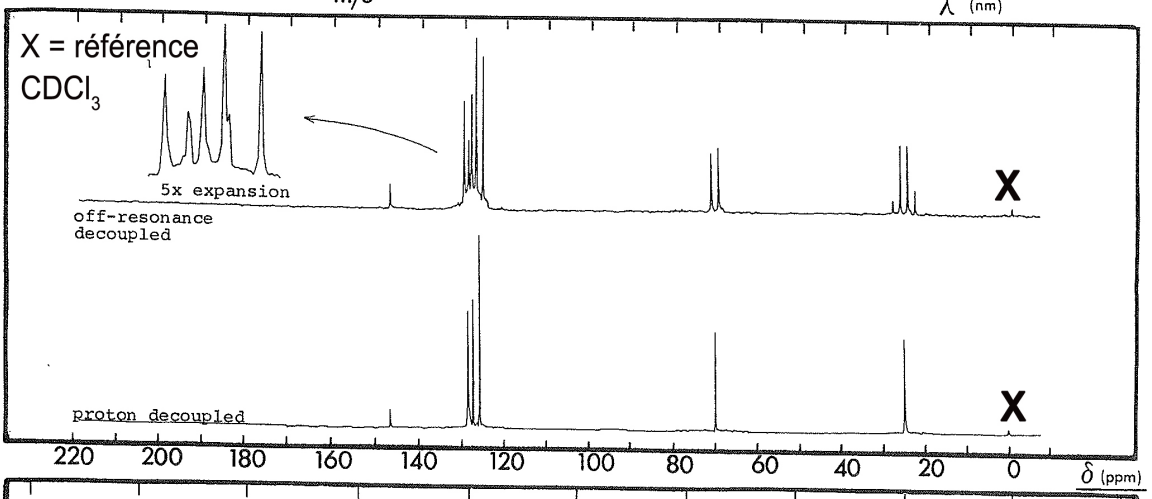
Exercice 4 - énoncé

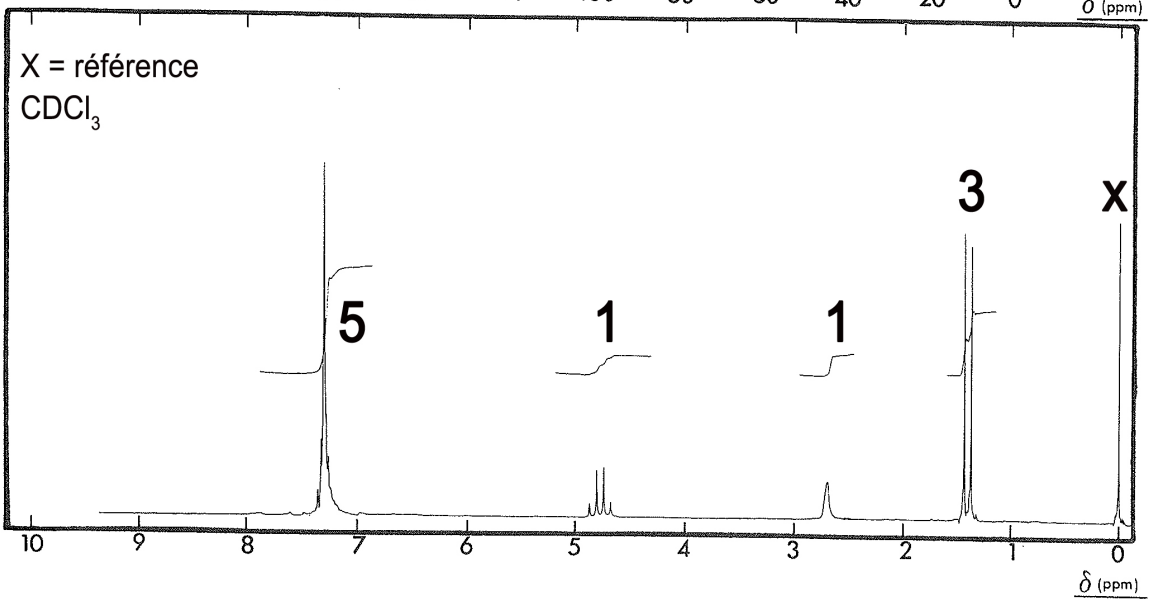


$C_8H_{10}O$









/20 points

Licence Sciences et Techniques – L2
Techniques spectroscopiques (ChOr42)

CC – durée : 1h – Mardi 25 mars 2014

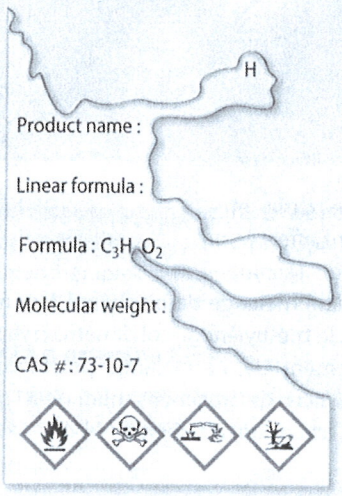
La calculatrice est autorisée. L'utilisation du téléphone portable est interdite.
Document fourni : les tables de spectroscopie infrarouge – Répondre sur le sujet

Nom : Prénom :

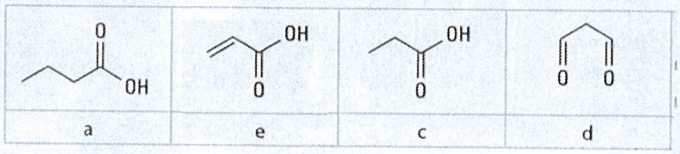
Exercice 1 (10 min) – Une étiquette incomplète /3

A partir des informations ci-dessous, retrouver l'espèce présente dans le flacon parmi les espèces inventoriées au laboratoire. Justifier votre réponse pour chaque composé.

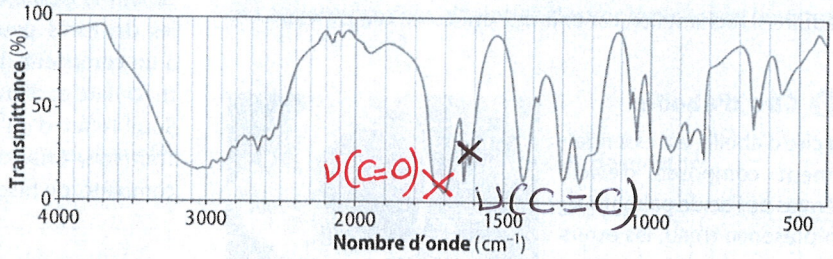
Document 1 Étiquette sur un flacon contenant une espèce inconnue.



Document 2 Espèces inventoriées au laboratoire.



Document 3 Spectre infrarouge du liquide contenu dans le flacon.



a = NON car 4 C et 3 C sur l'étiquette

d = NON car une bande OH dans le spectre IR

e = au regard du spectre IR car ν(C=O) + ν(C=C) } cf spectre IR 2 bandes

c = NON car il y a ~~manque~~ la bande ν(C=C) sur le spectre IR et aucune fonction alcène dans c

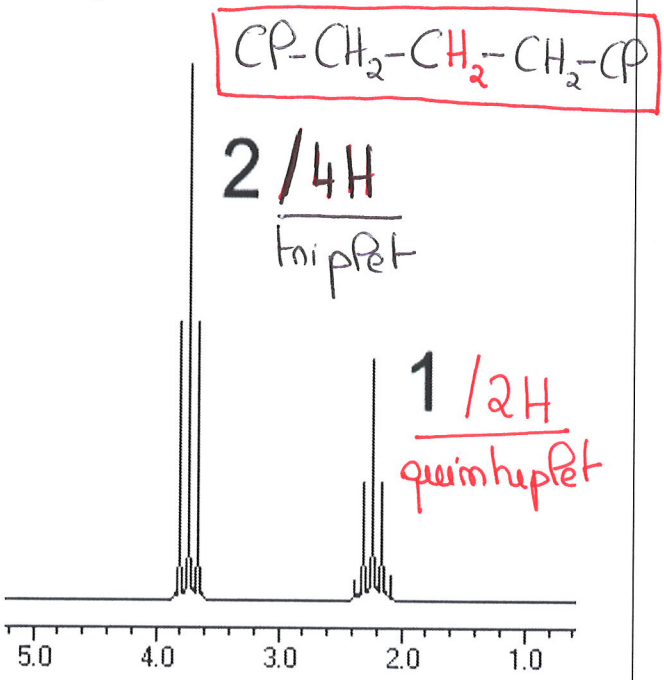
3

Exercice 2 (15 min) - **Composés de formule brute $C_3H_6Cl_2$** / 1,5 x 3 = 4,5

Interpréter les spectres RMN ^1H (attribution et multiplicité des différents signaux) et proposer une formule semi-développée pour **A** et **B**.

Composé A de formule brute $C_3H_6Cl_2$

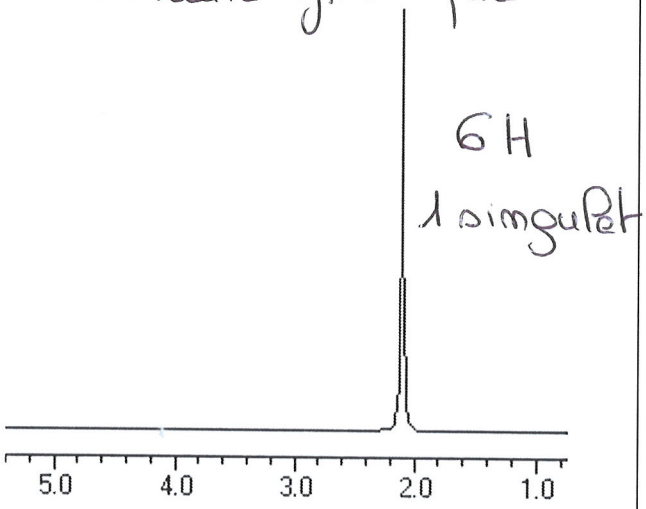
$\boxed{Cl-CH_2-CH_2-CH_2-Cl}$



Composé B de formule brute $C_3H_6Cl_2$

$\boxed{CH_3-CCl_2-CH_3}$

molécule symétrique

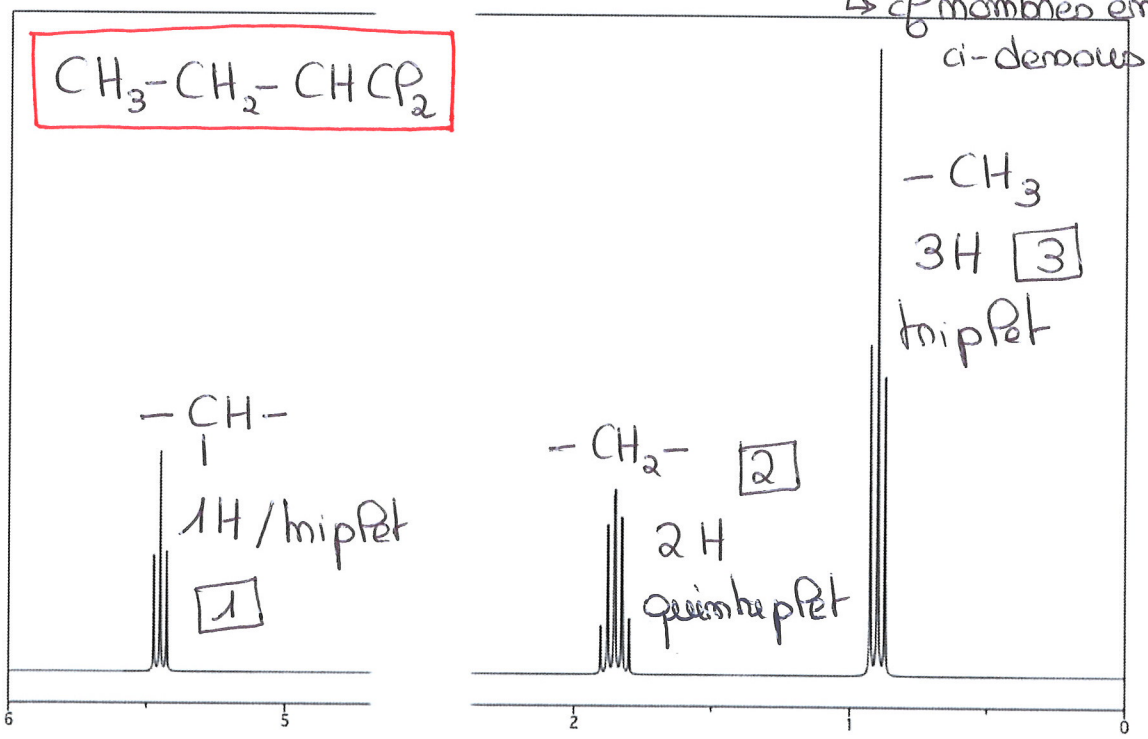


Composé C de formule brute $C_3H_6Cl_2$

A partir des résultats obtenus pour les composés **A** et **B**, proposer une formule développée pour **C** qui permet d'expliquer le spectre RMN ci-dessous. Préciser sur le dessin l'intensité des trois signaux.

↳ cf nombres encadrés ci-dessous

$\boxed{CH_3-CH_2-CHCl_2}$



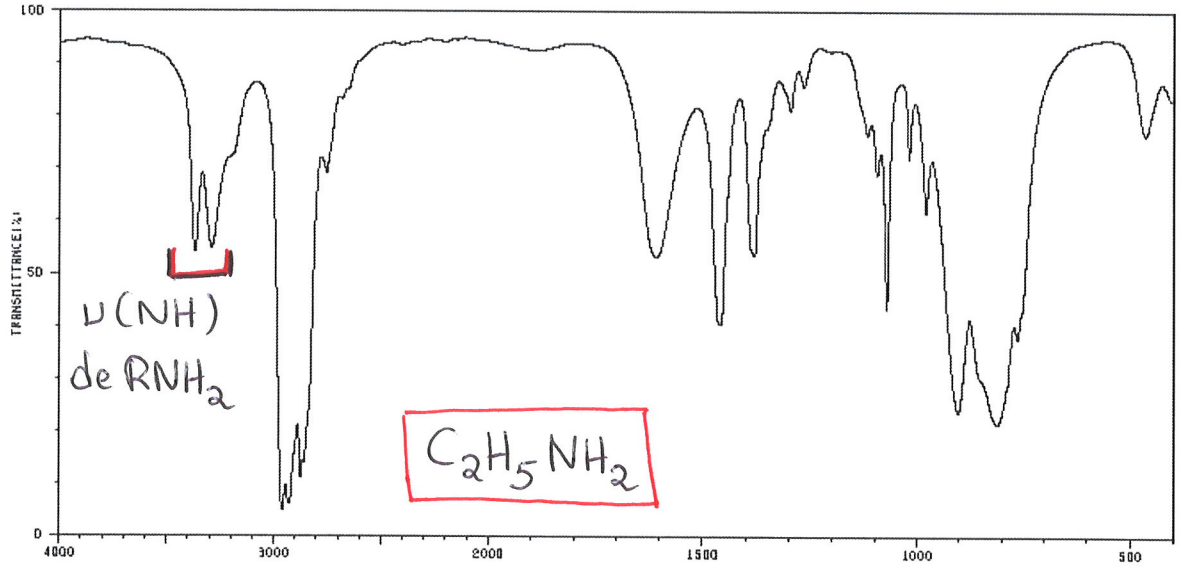
4,5

Exercice 3 (10 min) / 3

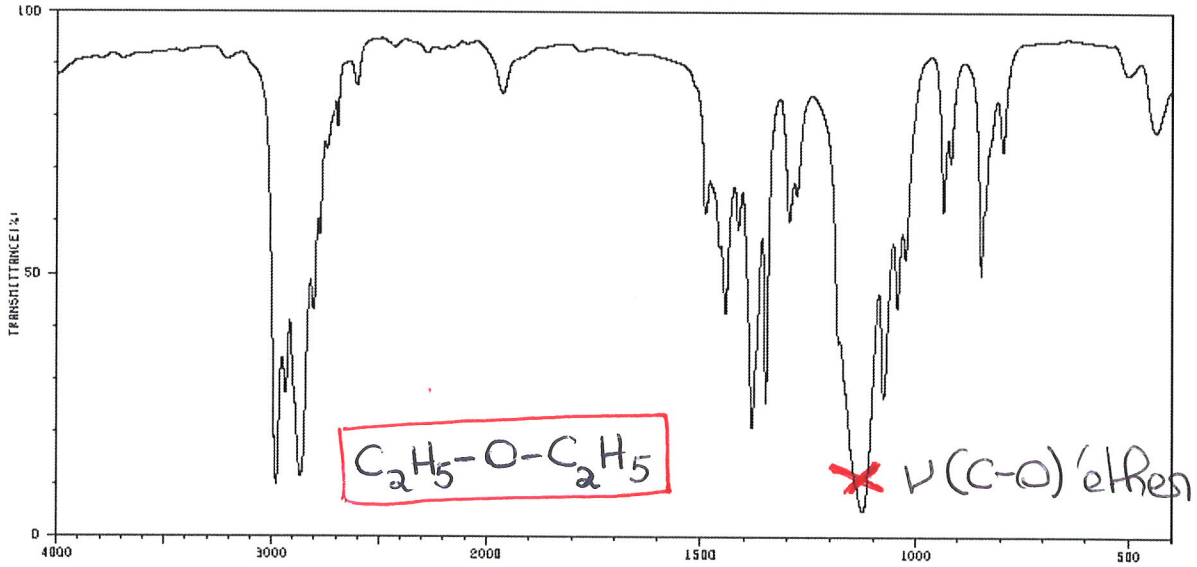
Les spectres infrarouge du diéthyl éther, de 2-méthylbutanal et de l'éthylamine sont donnés ci-après.

1. Donner la formule semi-développée de chaque composé. 3 × 0,5
2. Attribuer à chaque composé son spectre en repérant les bandes caractéristiques. 3 × 0,5

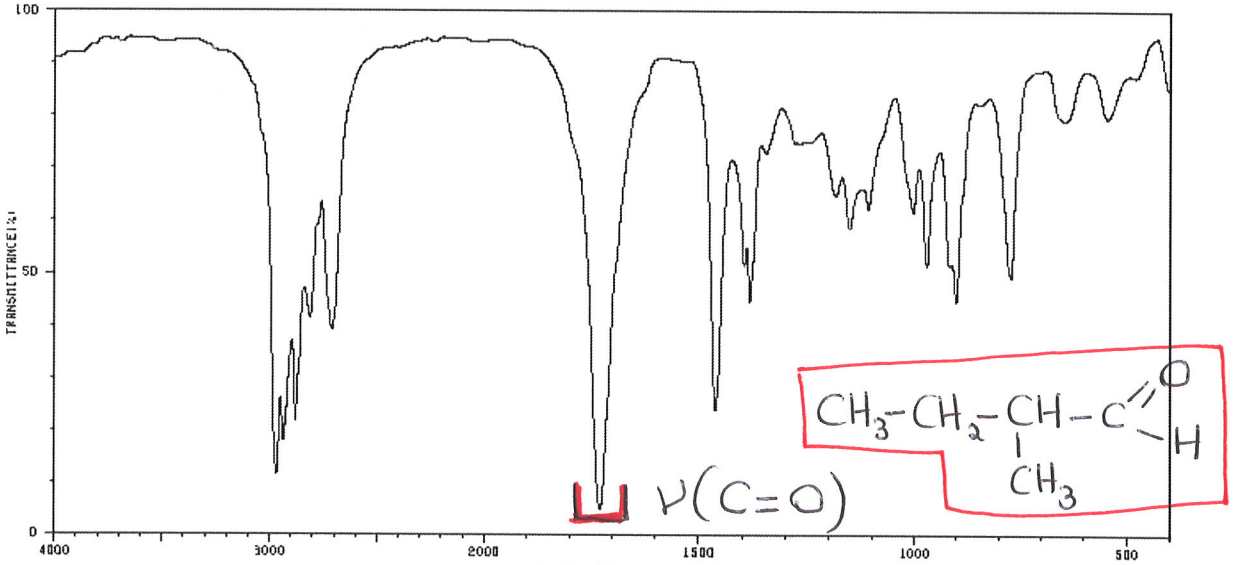
A.



B.



C.



3

Exercice 4 (25 min)

1. Préciser pour chaque spectre la technique utilisée (cocher la bonne case) : 0,25 × 6 = 1,5

	A	B	C	D	E	F
Analyse élémentaire						
Spectrométrie de masse			X			
Spectroscopie infrarouge	X					
Spectroscopie RMN ^1H						X
Spectroscopie RMN ^{13}C				X		
Spectroscopie RMN $^{13}C\{^1H\}$					X	
Spectroscopie UV-visible		X				

2. A quel composé correspond le signal à 0 ppm ? Donner son nom et sa formule semi-développée.

TMS ou tétraméthylsilane ou $Si(CH_3)_4$ 0,5 × 2 = 1

3. Si la fréquence de travail du ^1H est de 100 MHz, quelle est celle du ^{13}C (valeur et unité) ?

$\nu_{^{13}C} = \frac{1}{4} \nu_{^1H} = 25$ MHz 0,5

---

4. Composé de formule brute $C_8H_{10}O$

4.1. Calculer le nombre d'insaturation (DBE).

$\frac{2 \times 8 - 10 + 2}{2} = 4 \Rightarrow$ aromatique) 1

4.2. A partir des données infrarouge, déduire la(les) fonction(s) possibles.

ν(OH) vers 3300 cm^{-1}) 1

4.3. - Quel spectre correspond au spectre RMN ^{13}C découplé du proton ? E 0,5

- Pour ce dernier, préciser ci-dessous le nombre d'atomes de ^{13}C associé à chaque pic ?

δ (ppm) =	23	70	128	146	
Signal correspondant à :	1	1	5	1	*atomes de ^{13}C*

0,25 × 4 = 1

4.4. Spectre **F** : Le signal à 2,7 pm disparaît quand on ajoute D_2O.
A quelle fonction appartient ce proton ? Réaction ?

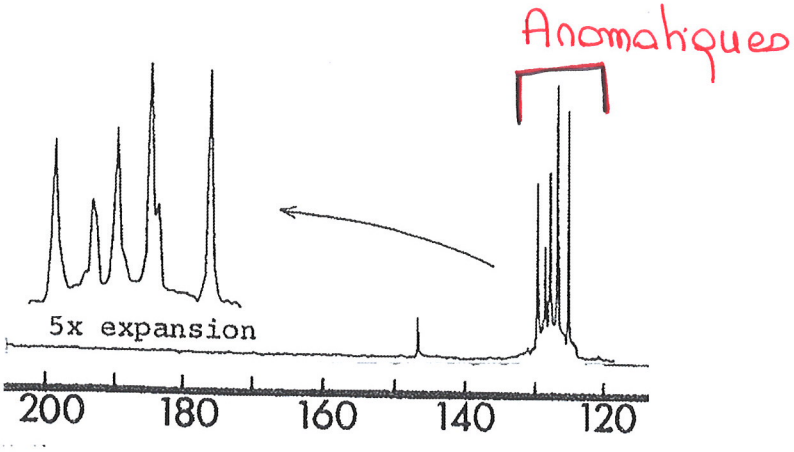
R-OH + D_2O (eau lourde) ⟶ R-OD + HDO 1

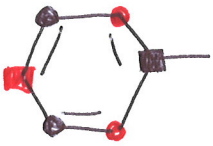
4.5. RMN ^1H : Interpréter le spectre (attribution et multiplicité des signaux) et proposer une formule semi-développée pour le composé analysé.

cf spectre F 1

8,5

4.6. Spectre D : Proposer une interprétation (multiplicité) pour les pics observés à 128 ppm. 1





4 signaux attendus

- singulet
- singulet

} C quaternaire

- doublet
- doublet

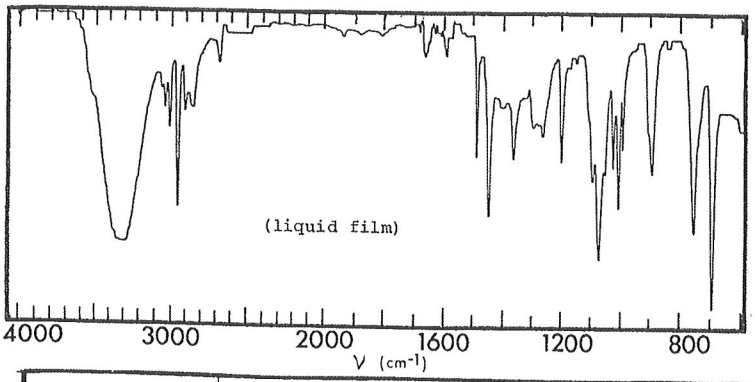
} CH

Spectre non découplé du proton donc l'affine montre le nombre de H porté par les C

1

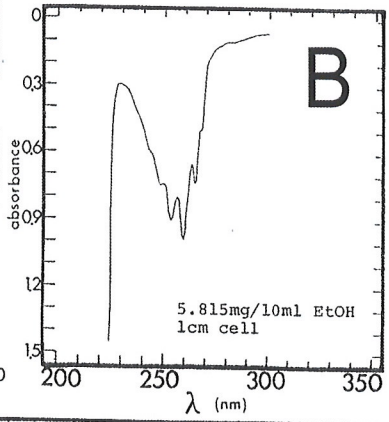
Exercice 4 - énoncé

A

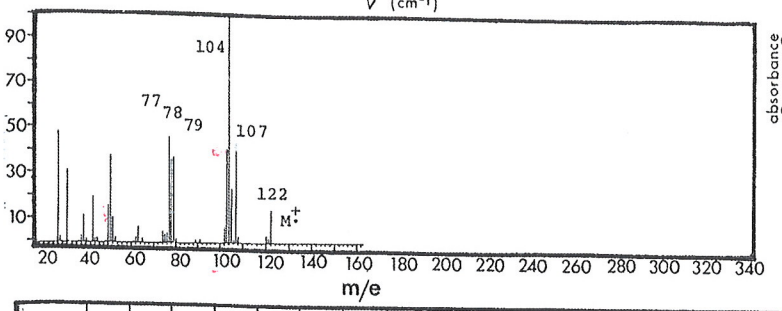


$C_8H_{10}O$

B

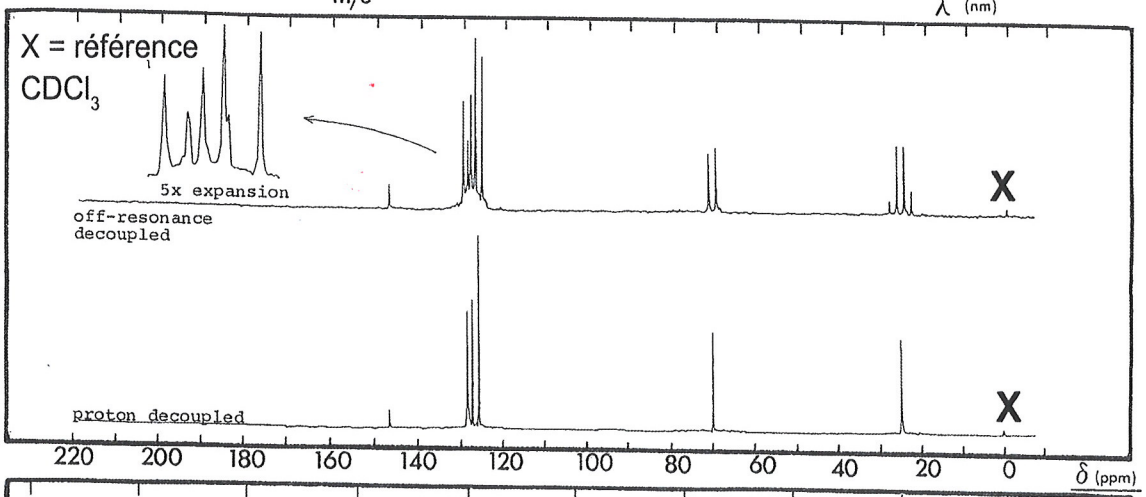
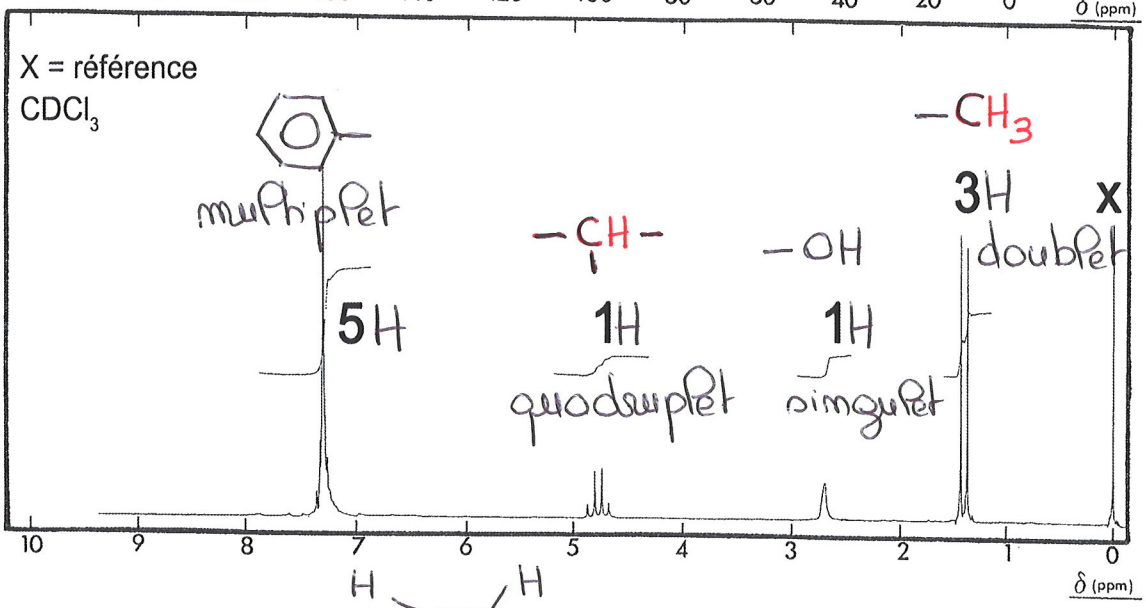
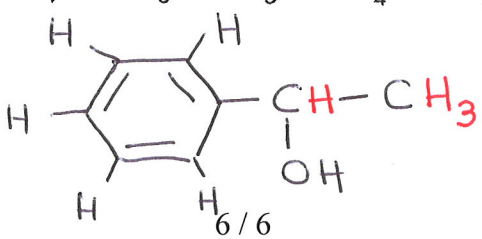


C



D

E



F