

Licence Sciences de la Vie et de la Terre – L2 module UE4 – option CB
Examen de Chimie polyfonctionnelle

N° de carte d'étudiant :

Mardi 22 mai 2012 – 9h-11h – Amphi Gutenberg

Les temps sont donnés à titre indicatif. Répondre éventuellement sur le sujet.

Exercice I (20 min)

 Le (1*R*,3*R*)-1-bromo-1-méthyl-3-isopropylcyclohexane **1** a été isolé à partir d'algues marines.

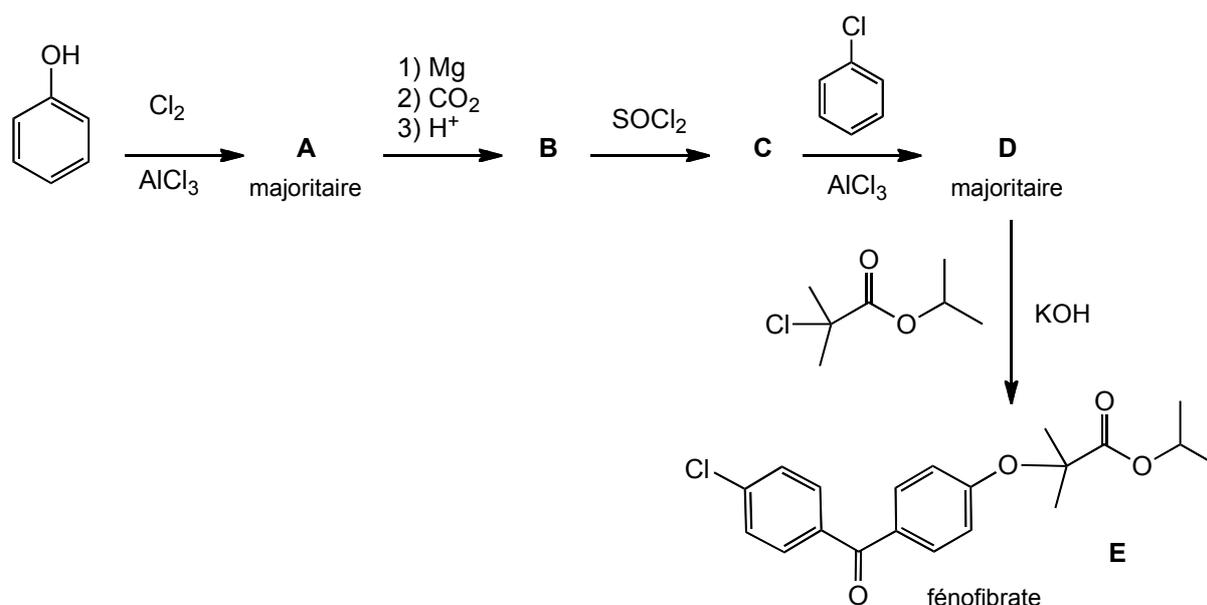
- Dessiner l'équilibre conformationnel de **1** dans l'espace et en projection de Newman selon les liaisons 1,6 et 3,4.
- Calculer le pourcentage de conformères à l'équilibre à 300 K, sachant que $R = 8.32 \cdot 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, et que $-\Delta G (\text{kJ}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) = 1,1$ pour Br, 7,2 pour le méthyl et 9 pour l'isopropyl.

Exercice II (15 min)

 Donner la formule semi-développée et le nom en nomenclature systématique des réactifs **A** et **B** qui répondent aux critères suivants. Justifier vos réponses.

- C_4H_8 (**A**) peut fixer HBr. La réaction est effectuée en présence de peroxydes. Le produit ainsi obtenu est soumis à l'action du sodium (réaction de couplage de Wurtz). On obtient du 2,5-diméthylhexane.
- $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$ (**B**) donne du 3,6-diméthyl-octane par hydrogénation. L'oxydation permanganique à chaud de **B** fournit uniquement un acide carboxylique.

Exercice III (25 min)

 Le fénofibrate **E**, ou 2-(4-(4-chlorobenzoyl)phénoxy)-2-méthylpropanoate d'isopropyle, est un médicament utilisé pour traiter l'excès de cholestérol chez les personnes ayant un risque de maladie cardiovasculaire. Il est synthétisé à partir du phénol par la suite de réactions ci-dessous :


- Donner la structure des intermédiaires **A**, **B**, **C** et **D** en justifiant suffisamment votre réponse.
- Ecrire le nom en nomenclature IUPAC des composés **A**, **B**, **C** et **D**.
- Donner le nom des réactions conduisant à **A**, **B**, **C**, **D** et **E**.

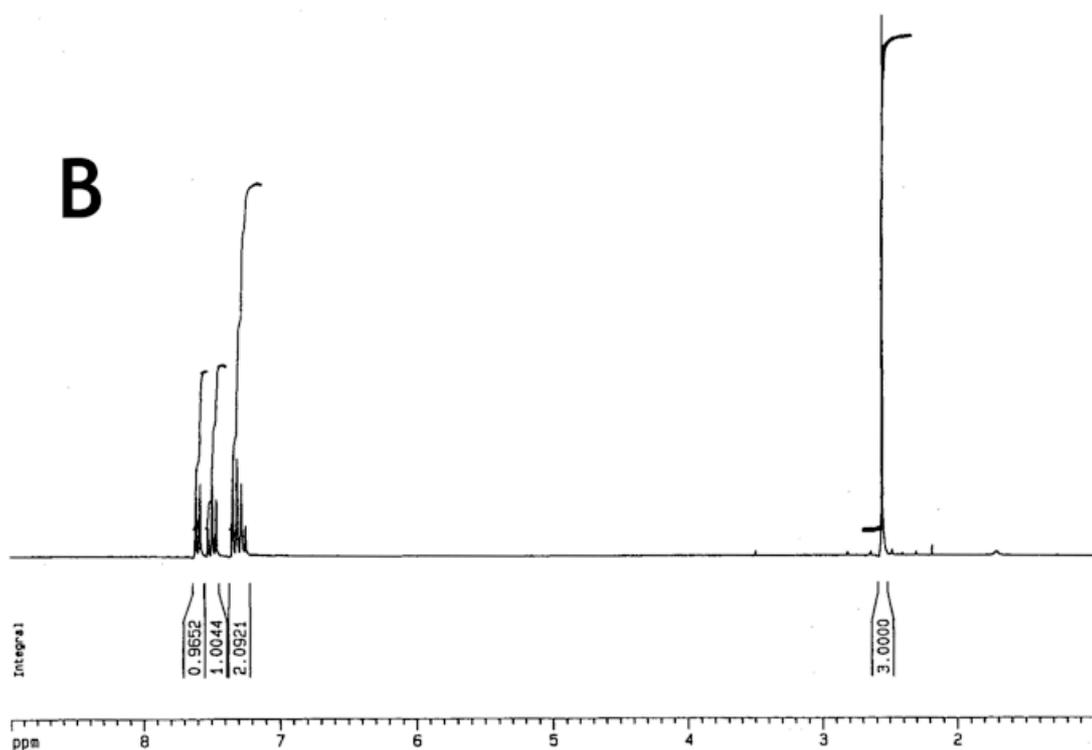
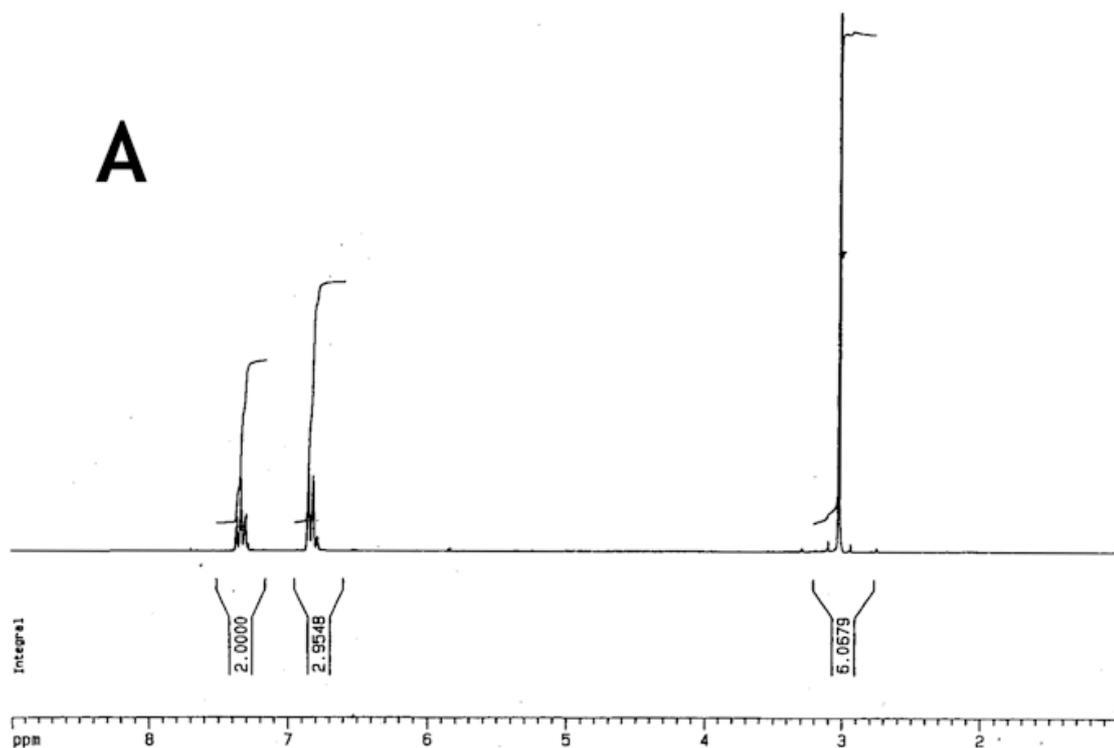
- 4) Représenter selon Lewis la molécule de AlCl_3 . Quel est son rôle lors de la formation de **A** et de **D**.
 5) Donner le mécanisme de la réaction permettant de former **A**. Justifier la régiosélectivité de la réaction en vous aidant de la mésomérie.

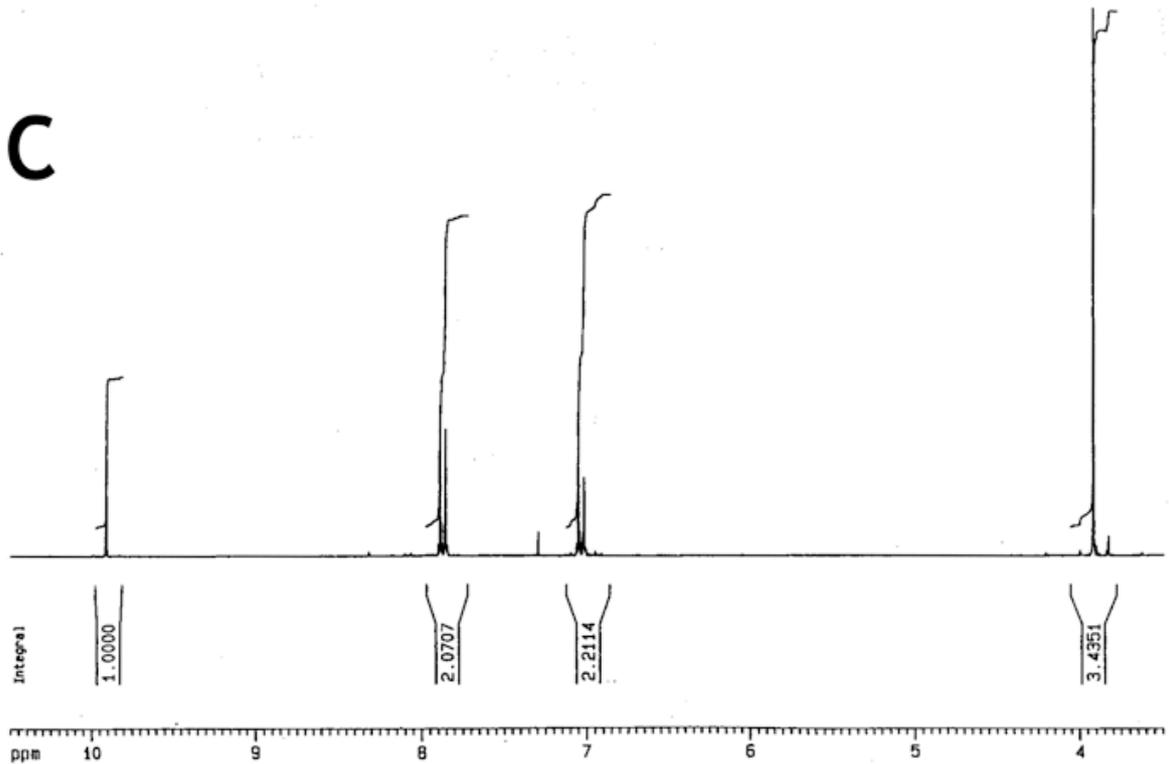
Exercice IV (20 min)

Les spectres RMN ^1H du *p*-méthoxybenzaldéhyde, de la *N,N*-diméthylaniline et du 2-méthylbenzonitrile sont donnés ci-dessous.

Donner la formule développée de chacun des 3 composés.

Attribuer le spectre à chaque composé en justifiant votre réponse par l'interprétation des signaux et des intégrations, sans détailler les signaux aromatiques.





Exercice V (20 min)

Le (*R*)-2-bromobutane réagit avec une solution concentrée d'hydroxyde de potassium à 80°C, pour donner 9 % d'un alcool **A** optiquement actif et 91 % d'un mélange de trois alcènes **B**, **B'** et **C** (**C** étant nettement minoritaire).

a) Donner les formules de **A**, **B**, **B'** et **C**. Ecrire le mécanisme réactionnel ayant conduit à chacun de ces composé et indiquer sa nature (E1, E2, S_N1, S_N2). Préciser la configuration absolue du carbone asymétrique dans **A**. Indiquer la relation de stéréochimie entre **B** et **B'**.

b) Comment peut-on s'y prendre pour obtenir préférentiellement le composé **A** ?

c) Le composé **A** se racémise lentement lorsqu'il est conservé dans une solution diluée d'acide sulfurique. Expliquer ce phénomène.

Exercice VI (20 min)

On dispose de tous les réactifs minéraux et organiques nécessaires. Proposer une synthèse de **B** à partir de **A** en justifiant suffisamment votre réponse.

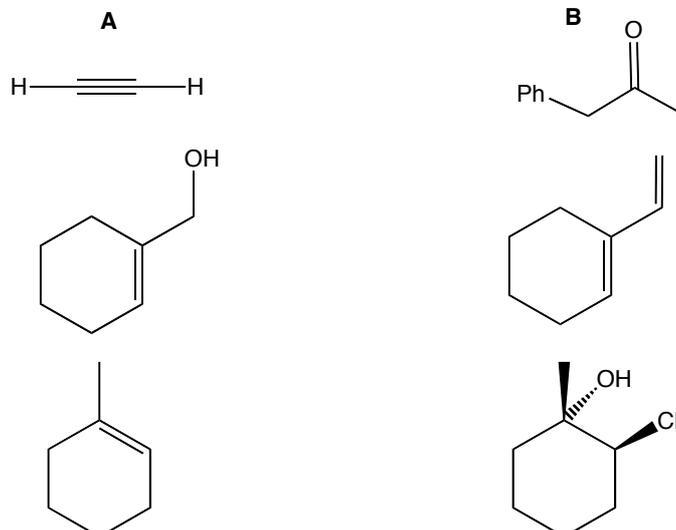


Table d'infrarouge

FREQUENCES DE GROUPE ACTIVES DANS L'INFRA-ROUGE MOYEN
d'après Tipson et Parker (application of I.R. spectroscopy in biochemistry,
biology and medicine, A. Hilger 1971)

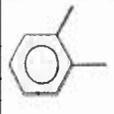
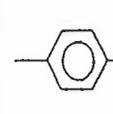
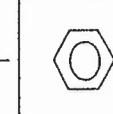
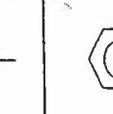
Limite d'absorption (cm ⁻¹)	Vibrateur	Intensité	Composés ou fonctions
3650 - 3500	vOH libre	v	Oximes
3640 - 3590	vOH libre	m	Alcools et phénols
3550 - 3500	vOH libre	m	Acides carboxyliques
3550 - 3450	vOH associé	v	Alcools (dimères)
3550 - 3200	2 vC=O	f	
3500 - 3300	vNH libre	f ou m	Amines et amides
	v _a NH ₂ libre		(v _a - v _b)NH ₂ = 80 cm ⁻¹
3500 - 3050	vNH associé	m	Amines et amides
3400 - 3200	vOH associé	F et l	Alcools polymères
3320 - 3310	vCH	F	Alcynes-1
3095 - 3050	v _a CH ₂	m	Alcènes
3075 - 3030	vCH	m-f	Aromatiques
3040 - 2990	vCH	F-m	Alcènes
	v _s CH ₂		
3000 - 2500	vOH associé	m et t.l.	Acides carboxyliques (plusieurs bandes)
2970 - 2950	v _a CH ₃	F	Alcane
2935 - 2915	v _a CH ₂	F	Alcane
2930 - 2920	v _a CH ₃	F	Ar-CH ₃
2880 - 2860	v _s CH ₃	F	Alcane
2865 - 2845	v _s CH ₂	F	Alcane
2835 - 2825	v _s CH ₃	-	-O-CH ₃
2825	v _s CH	m	Aldéhydes (+ harmonique ou combinaison)
2650 - 2550	vSH	f	Thiols
2260 - 2240	vC≡N	f	Nitriles saturés
2260 - 2190	vC≡C	v	Acétyléniques disubstitués
2230 - 2215	vC≡N	F	Nitriles conjugués
2140 - 2100	vC≡C-H	f	Alcynes-1
1975 - 1950	vC=C=C	m	Allènes
1815 - 1770	vC=O	F	Chlorures d'acides
1795 - 1760	vC=O	F	γ-lactones

ABREVIATIONS: ν vibration de valence, δ vibration de déformation, ν_p dans le plan, ν_{hp} hors du plan, ν_s symétrique, ν_a asymétrique ou antisymétrique, l'intensité est forte F, moyenne m, faible f, ou variable v, bande large L, très large I, liaison hydrogène LH, intermoléculaire (inter) ou intramoléculaire (intra), Δ noyau aromatique, R groupe alkyle.

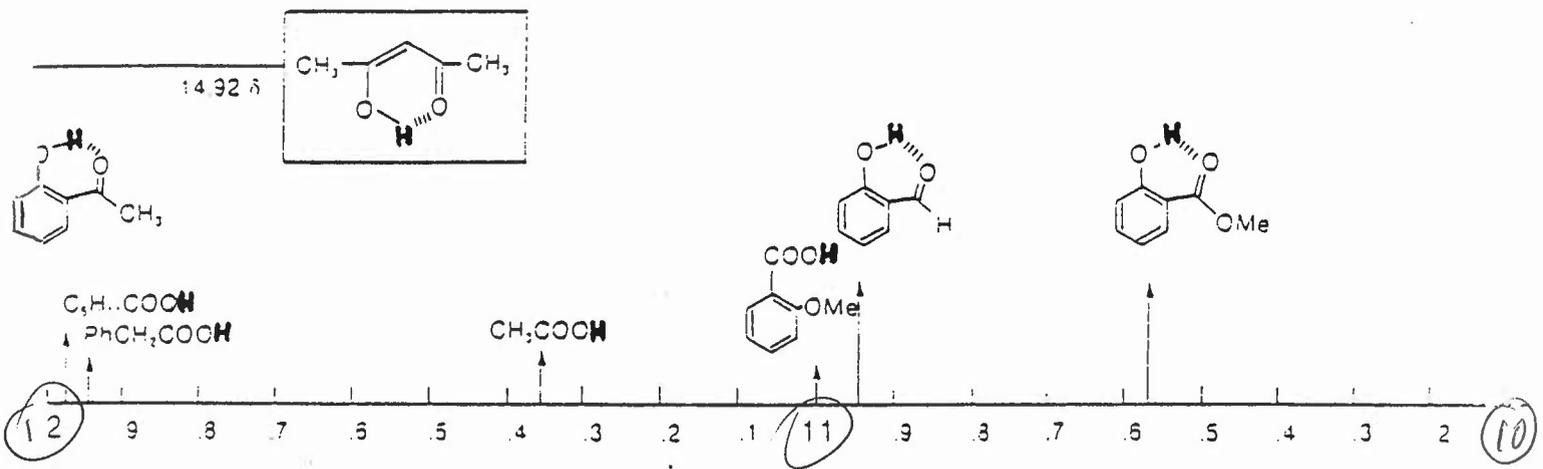
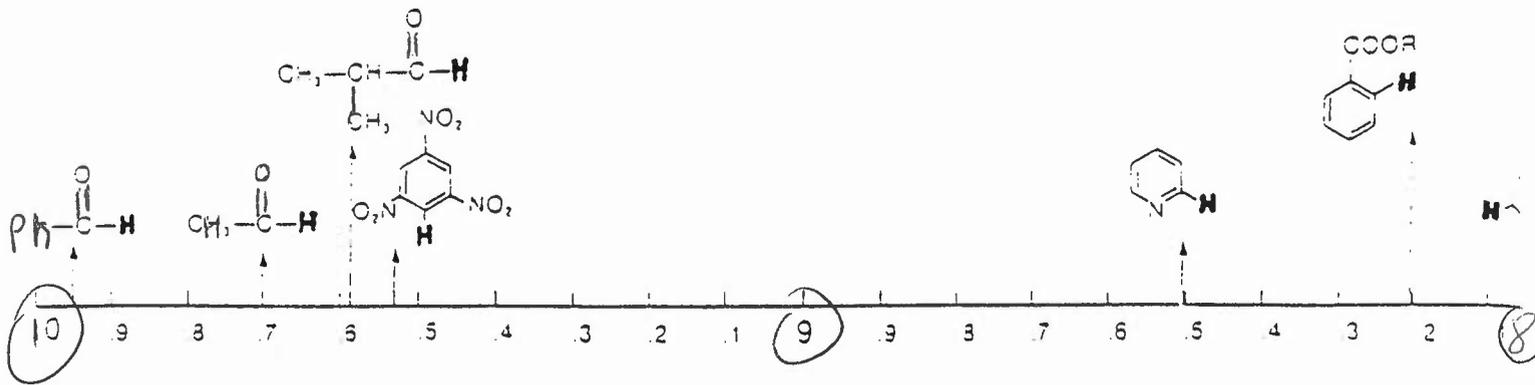
Limite d'absorption (cm ⁻¹)	Vibrateur	Intensité	Composés ou fonctions
1780 - 1740	vC=O	F	Carbonates non cycliques
1780 - 1750	vC=O	F	Chlorures d'acides insaturés
1750 - 1735	vC=O	F	δ-lactones
1745 - 1735	vC=O	F	Esters saturés
1740 - 1725	vC=O	F	Aldéhydes
1735 - 1715	vC=O	F	Esters d'acides aromatiques
1725 - 1720	vC=O	F	Esters formiques
1725 - 1705	vC=O	F	Cétones
1720 - 1700	vC=O associé	F	Acides carboxyliques (dimères)
1710 - 1660	vC=O libre	F	Amides secondaires
1690 - 1670	vC=O libre	F	Amides primaires
1685 - 1660	vC=N	f	Oximes aliphatiques
1680 - 1630	vC=O associé	F	Amides primaires (solide)
1680 - 1620	vC=C	v	Double liaison non conjuguée
1678 - 1668	vC=C	v	RCH=CHR' (trans)
1670 - 1620	vC=O associé	F	Amides primaires (solide)
1662 - 1652	vC=C	v	RCH=CHR' (cis)
1658 - 1648	vC=C	m	RR'C=CH ₂
1650 - 1620	δNH	F	Amides primaires (solide)
1650 - 1580	δNH	m-F	Amines primaires
1650 - 1550	δNH	f	Amines secondaires
1650 - 1590	vC=C	F	C=C conjugué avec C=C ou C=O
1650 - 1640	vC=C	v	R-CH=CH ₂
~ 1625	vC=C	F	Ar-C=C-
1620 - 1565	vC=C	m	Noyaux aromatiques
1620 - 1590	δNH	F	Amides primaires
1570 - 1515	δNH	F	Amides secondaires (solide)
1550 - 1510	δNH	F	Amides secondaires
1525 - 1470	vC=C	v	Noyaux aromatiques
1475 - 1450	δCH ₂	m	Alcane
1475 - 1450	δ _a CH ₃	m	Alcane
1460 - 1400	δ _s O-C-O	F	Carboxylates
~ 1455	δCH ₂	F	Cycloalcanes
1440 - 1395	vC-O	v	Acides carboxyliques (couplés avec δOH)
1420 - 1405	vC-N	m	Amides primaires
1385 - 1375	δ _a CH ₃	m	Alcane

Limite d'absorption (cm ⁻¹)	Vibrateur	Intensité	Composés ou fonctions
1370 - 1250	vC-O	v	Lactones
1350 - 1330	δCH	f	-CH tertiaires
1320 - 1210	vC-O	F	Acides carboxyliques
1310 - 1250	v _a C-O-C	F	Esters benzoïques et phtaliques
1300 - 1200	vC-N	m	Amides secondaires
1280 - 1230	Respiration	m	Epoxydes " contraction du cycle "
1280 - 1250	δ _s CH ₃	tF	-Si-CH ₃
1270 - 1150	vC-O	F	Esters aliphatiques
1256 - 1232	vC-O	F	Esters acétiques
1225 - 950	δCH (l.p.)	f	Aromatiques
1220 - 1020	vC-N	m	Amines aliphatiques
1200 - 1170	vC-O	F	C ₂ H ₅ COOR
1200 - 1000	vC-O	F	Alcools
1185 - 1175	vC-O	F	Esters formiques
1175 - 1165	vC-C	F	CH ₃ -CH-CH ₃ (isopropyle)
1150 - 1100	v _s C-O-C	F	Esters benzoïques et phtaliques
1150 - 1070	v _a C-O-C	F	Ethers aliphatiques
1000 - 900	δCH (l.p.)	tF	Certains éthyléniques
960 - 930	vN-O	v	Oximes
950 - 810	v _a C-O-C	v	Epoxydes
860 - 750	vSi-C	tF	-Si-CH ₃
830 - 560	vC-Cl	F	Composés monochlorés aliphatiques
700 - 500	vC-Br	F	Composés monobromés aliphatiques
680 - 610	δCH	F	Alcynes-1
600 - 460	vC-I	F	Composés monoiodés aliphatiques

TABLEAU II : BANDES CARACTERISTIQUES D' I.R. DONNANT LA POSITION ET LE NOMBRE DES SUBSTITUANTS SUR UN NOYAU AROMATIQUE

 735 - 770, s	 800 - 860, s	 690 - 710, s 730 - 770, s	 680 - 725, m 750 - 810, s 810 - 900, m
 675 - 730, s 800 - 850, s 830 - 875, m			

m : médium, s : strong



Les signaux considérés sont ceux des protons en caractères gras

Licence Sciences de la Vie et de la Terre – L2 module UE4 – option CB

Examen de Chimie polyfonctionnelle

sur 34

N° de carte d'étudiant :

Mardi 22 mai 2012 – 9h-11h – Amphi Gutenberg

Les temps sont donnés à titre indicatif. Répondre éventuellement sur le sujet.

5

Exercice I (20 min)

Le (1*R*,3*R*)-1-bromo-1-méthyl-3-isopropylcyclohexane **1** a été isolé à partir d'algues marines.

- 2,5
2,5
- Dessiner l'équilibre conformationnel de **1** dans l'espace et en projection de Newman selon les liaisons 1,6 et 3,4.
 - Calculer le pourcentage de conformères à l'équilibre à 300 K, sachant que $R = 8.32 \cdot 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, et que $-\Delta G (\text{kJ}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) = 1,1$ pour Br, 7,2 pour le méthyl et 9 pour l'isopropyl.

4

Exercice II (15 min)

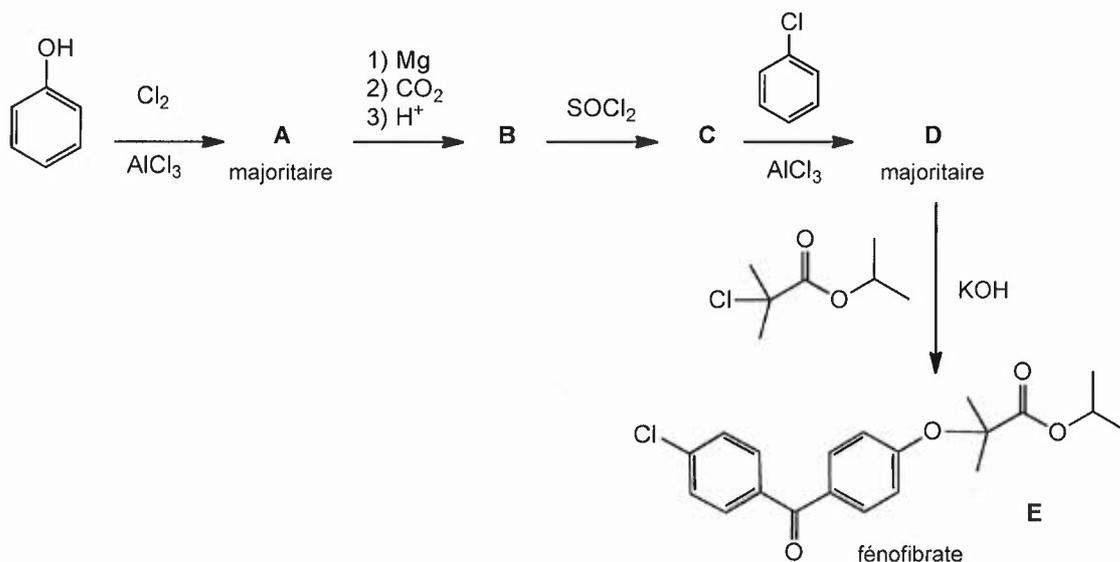
Donner la formule semi-développée et le nom en nomenclature systématique des réactifs **A** et **B** qui répondent aux critères suivants. Justifier vos réponses.

- 1,5
+0,5
2
- C_4H_8 (**A**) peut fixer HBr. La réaction est effectuée en présence de peroxydes. Le produit ainsi obtenu est soumis à l'action du sodium (réaction de couplage de Wurtz). On obtient du 2,5-diméthylhexane.
 - $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$ (**B**) donne du 3,6-diméthyl-octane par hydrogénation. L'oxydation permanganique à chaud de **B** fournit uniquement un acide carboxylique.

7

Exercice III (25 min)

Le fénofibrate **E**, ou 2-(4-(4-chlorobenzoyl)phénoxy)-2-méthylpropanoate d'isopropyle, est un médicament utilisé pour traiter l'excès de cholestérol chez les personnes ayant un risque de maladie cardiovasculaire. Il est synthétisé à partir du phénol par la suite de réactions ci-dessous :



- 4x0,5
4x0,5
6x0,25
- Donner la structure des intermédiaires **A**, **B**, **C** et **D** en justifiant suffisamment votre réponse.
 - Ecrire le nom en nomenclature IUPAC des composés **A**, **B**, **C** et **D**.
 - Donner le nom des réactions conduisant à **A**, **B**, **C**, **D** et **E**.

- λ 4) Représenter selon Lewis la molécule de AlCl_3 . Quel est son rôle lors de la formation de **A** et de **D**. ~~4~~
 λ 5) Donner le mécanisme de la réaction permettant de former **A**. Justifier la régiosélectivité de la réaction en vous aidant de la mésomérie.

6

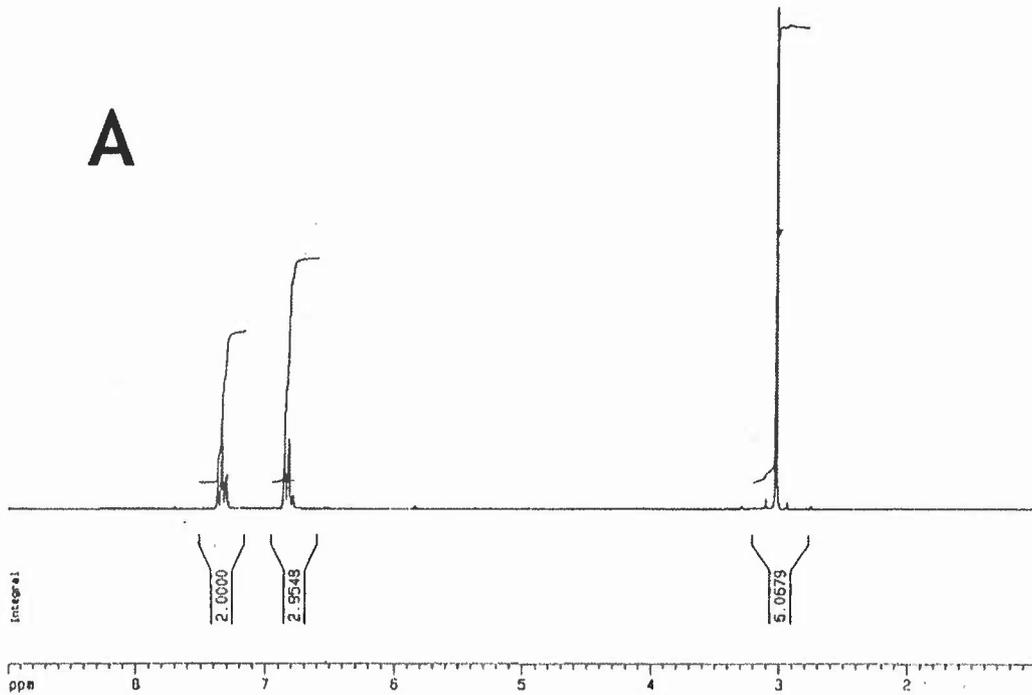
Exercice IV (20 min)

Les spectres RMN ^1H de *p*-méthoxybenzaldéhyde, de la *N,N*-diméthylaniline et du 2-méthylbenzonitrile sont donnés ci-dessous.

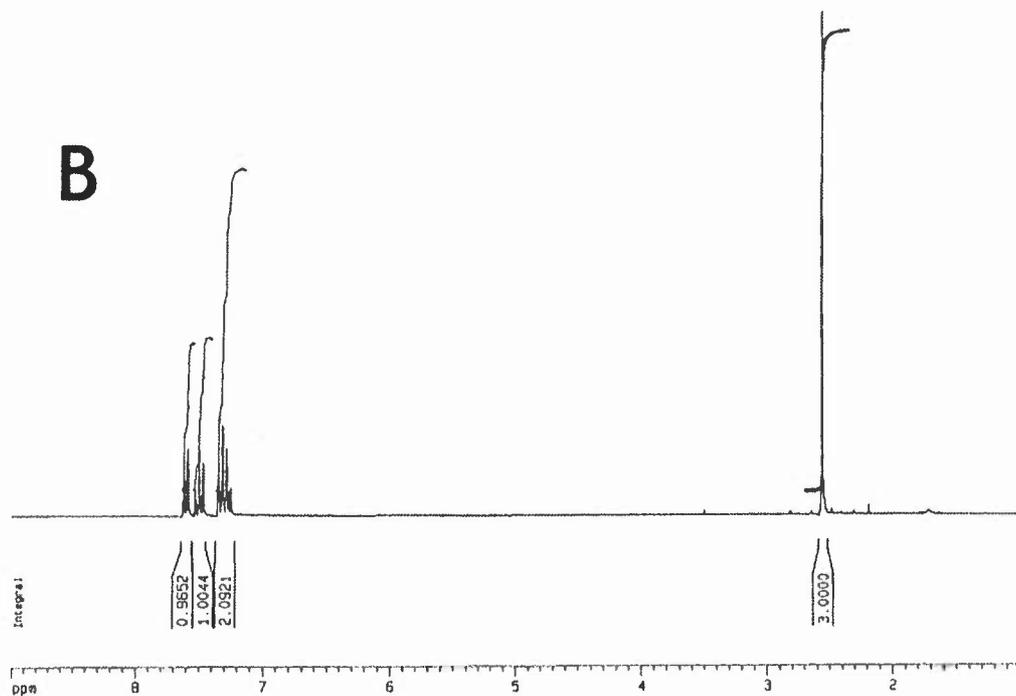
Donner la formule développée de chacun des 3 composés.

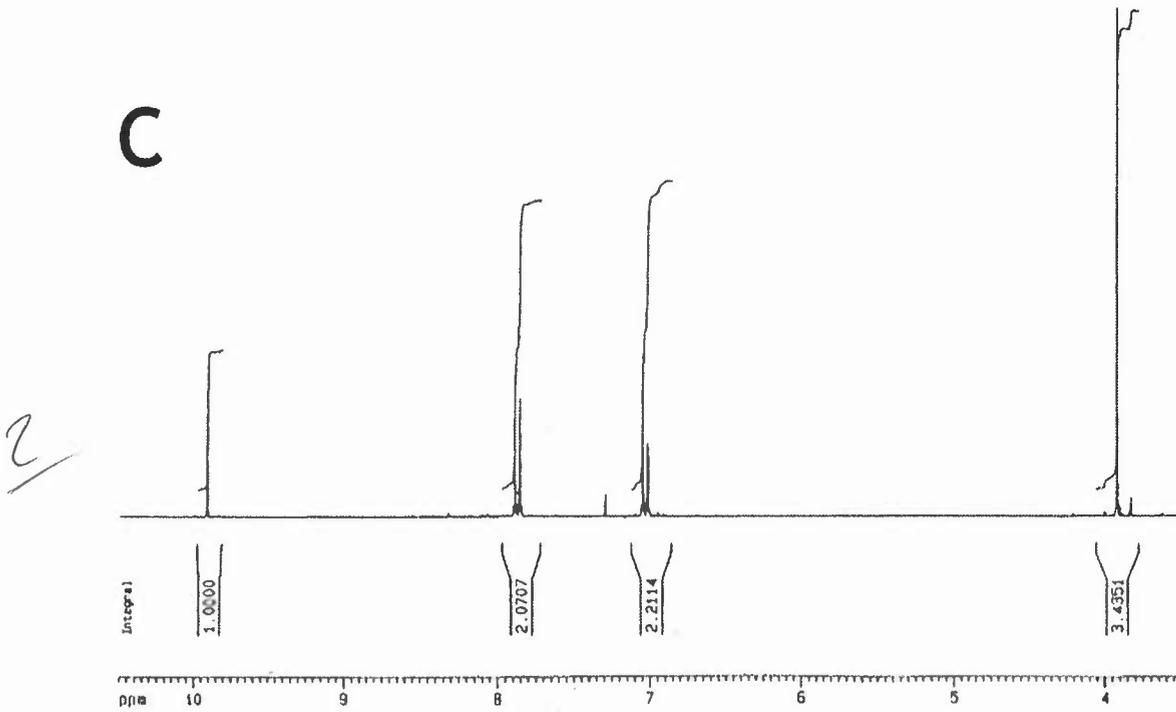
Attribuer le spectre à chaque composé en justifiant votre réponse par l'interprétation des signaux et des intégrations, sans détailler les signaux aromatiques.

2



2





6

Exercice V (20 min)

Le (*R*)-2-bromobutane réagit avec une solution concentrée d'hydroxyde de potassium à 80°C, pour donner 9 % d'un alcool **A** optiquement actif et 91 % d'un mélange de trois alcènes **B**, **B'** et **C** (**C** étant nettement minoritaire).

4 x 0,5
0,25 x 0,25
4 x 0,5
0,25
0,25

a) Donner les formules de **A**, **B**, **B'** et **C**. Ecrire le mécanisme réactionnel ayant conduit à chacun de ces composé et indiquer sa nature (E1, E2, S_N1, S_N2). Préciser la configuration absolue du carbone asymétrique dans **A**. Indiquer la relation de stéréochimie entre **B** et **B'**.

b) Comment peut-on s'y prendre pour obtenir préférentiellement le composé **A** ?

c) Le composé **A** se racémise lentement lorsqu'il est conservé dans une solution diluée d'acide sulfurique. Expliquer ce phénomène.

6

Exercice VI (20 min)

On dispose de tous les réactifs minéraux et organiques nécessaires. Proposer une synthèse de **B** à partir de **A** en justifiant suffisamment votre réponse.

2

2

2

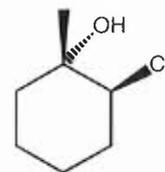
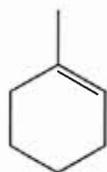
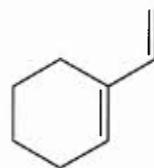
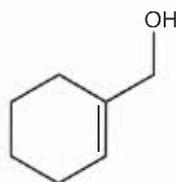
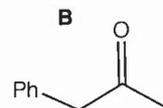
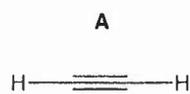


Table d'infrarouge

FREQUENCES DE GROUPE ACTIVES DANS L'INFRAROUGE MOYEN
d'après Tipson et Parker (application of I.R. spectroscopy in biochemistry,
biology and medicine, A. Hilger 1971)

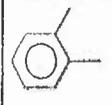
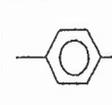
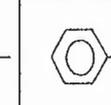
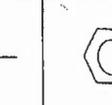
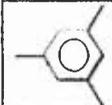
Limite d'absorption (cm ⁻¹)	Vibrateur	Intensité	Composés ou fonctions
3650 - 3500	vOH libre	v	Oximes
3640 - 3590	vOH libre	m	Alcools et phénols
3550 - 3500	vOH libre	m	Acides carboxyliques
3550 - 3450	vOH associé	v	Alcools (dimères)
3550 - 3200	2 vC=O	f	
3500 - 3300	vNH libre	f ou m	Amines et amides
	v _N NH ₂ libre		(v _N - v _H)NH ₂ = 80 cm ⁻¹
3500 - 3050	vNH associé	m	Amines et amides
3400 - 3200	vOH associé	F et l	Alcools polymères
3320 - 3310	vCH	f	Alcynes-1
3095 - 3050	v ₃ CH ₂	m	Alcènes
3075 - 3030	vCH	m-f	Aromatiques
3040 - 2990	v ₂ CH ₂	F-m	Alcènes
3000 - 2500	vOH associé	m et l.l.	Acides carboxyliques (plusieurs bandes)
2970 - 2950	v ₃ CH ₃	F	Alcane
2935 - 2915	v ₂ CH ₂	F	Alcane
2930 - 2920	v ₃ CH ₃	F	Ar-CH ₃
2880 - 2860	v ₂ CH ₂	F	Alcane
2865 - 2845	v ₃ CH ₂	F	Alcane
2835 - 2825	v ₂ CH ₂	-	-O-CH ₃
2825	v ₃ CH	m	Aldéhydes (+ liannonique ou combinaison)
2650 - 2550	vSH	f	Thiols
2260 - 2240	vC≡N	f	Nitriles saturés
2260 - 2190	vC≡C	v	Acétyléniques disubstitués
2230 - 2215	vC≡N	F	Nitriles conjugués
2140 - 2100	vC≡C-H	f	Alcynes-1
1975 - 1950	vC=C=C	m	Alènes
1815 - 1770	vC=O	F	Chlorures d'acides
1795 - 1760	vC=O	F	γ-lactones

ABREVIATIONS : n vibration de valence, δ vibration de déformation, dp dans le plan, hp hors du plan, s symétrique, a asymétrique ou antisymétrique, l'intensité est forte F, moyenne m, faible f, ou variable v, bande large L, très large L, liaison hydrogène LH, intermoléculaire (inter) ou intramoléculaire (intra), Δc noyau aromatique, R groupe alkyle.

Limite d'absorption (cm ⁻¹)	Vibrateur	Intensité	Composés ou fonctions
1780 - 1740	vC=O	F	Carbonates non cycliques
1780 - 1750	vC=O	F	Chlorures d'acides insaturés
1750 - 1735	vC=O	f	δ-lactones
1745 - 1735	vC=O	F	Esters saturés
1740 - 1725	vC=O	F	Aldéhydes
1735 - 1715	vC=O	F	Esters d'acides aromatiques
1725 - 1720	vC=O	F	Esters formiques
1725 - 1705	vC=O	F	Cétones
1720 - 1700	vC=O associé	F	Acides carboxyliques (dimères)
1710 - 1660	vC=O libre	F	Amides secondaires
1690 - 1670	vC=O libre	F	Amides primaires
1685 - 1660	vC=N	f	Oximes aliphatiques
1680 - 1630	vC=O associé	F	Amides primaires (solide)
1680 - 1620	vC=C	v	Double liaison non conjuguée
1678 - 1668	vC=C	v	RCH=CHR' (trans)
1670 - 1620	vC=O associé	f	Amides primaires (solide)
1662 - 1652	vC=C	v	RCH=CHR' (cis)
1658 - 1648	vC=C	m	RR'C=CH ₂
1650 - 1620	δNH	F	Amides primaires (solide)
1650 - 1580	δNH	m-F	Amines primaires
1650 - 1550	δNH	f	Amines secondaires
1650 - 1590	vC=C	F	C=C conjugué avec C=C ou C=O
1650 - 1640	vC=C	v	R-CH=CH ₂
1625	vC=C	F	Ar-C=C-
1620 - 1565	vC=C	m	Noyaux aromatiques
1620 - 1590	δNH	F	Amides primaires
1570 - 1515	δNH	F	Amides secondaires (solide)
1550 - 1510	δNH	F	Amides secondaires
1525 - 1470	vC=C	v	Noyaux aromatiques
1475 - 1450	δCH ₂	m	Alcane
1475 - 1450	δ _a CH ₃	m	Alcane
1460 - 1400	δ ₃ O-C-O	F	Carboxylates
1455	δCH ₂	F	Cycloalcanes
1440 - 1395	vC-O	v	Acides carboxyliques (couplés avec δOH)
1420 - 1405	vC-N	m	Amides primaires
1385 - 1375	δ _a CH ₃	m	Alcane

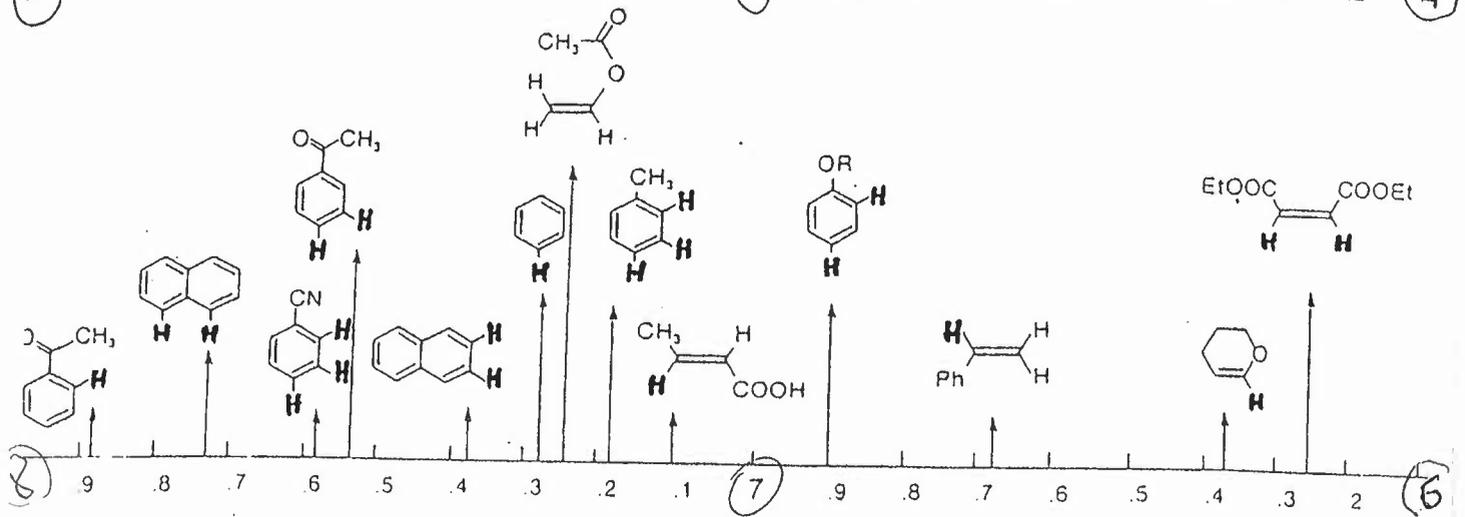
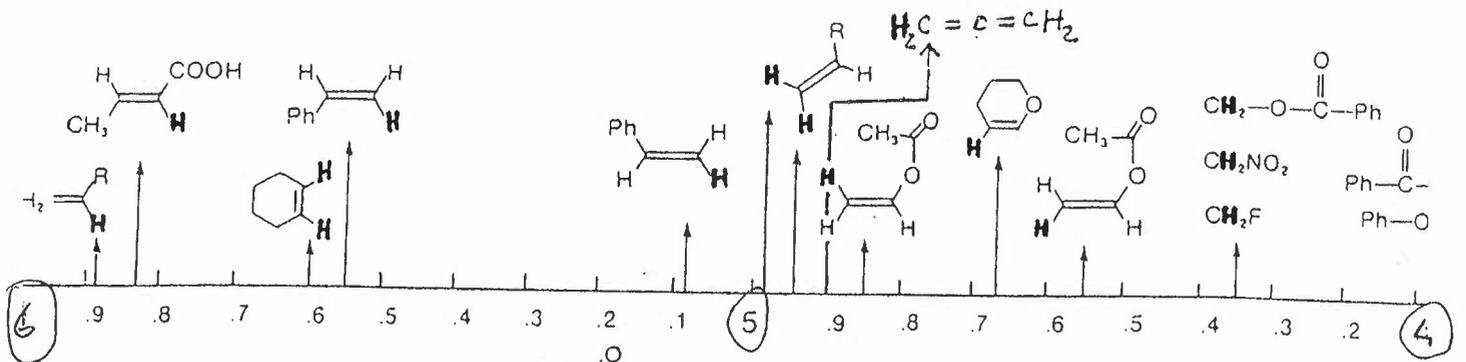
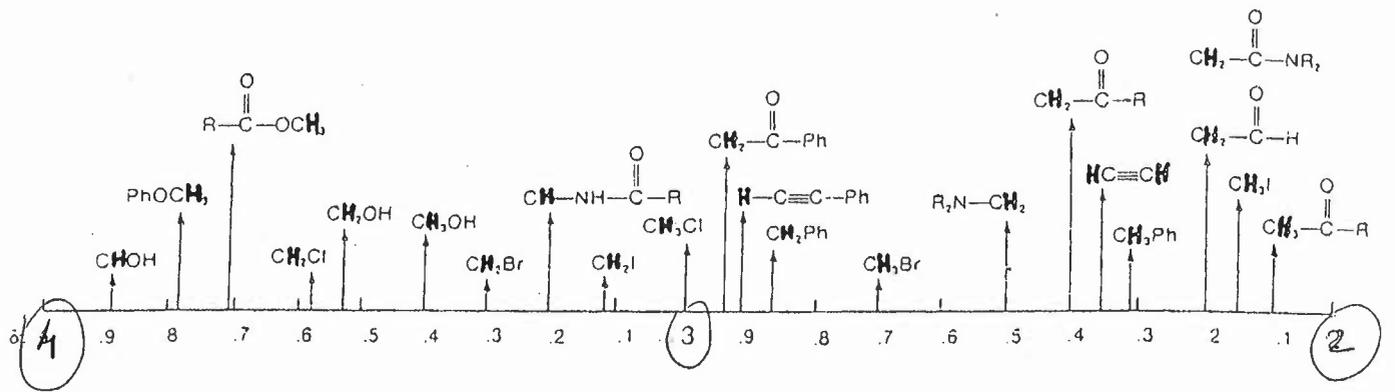
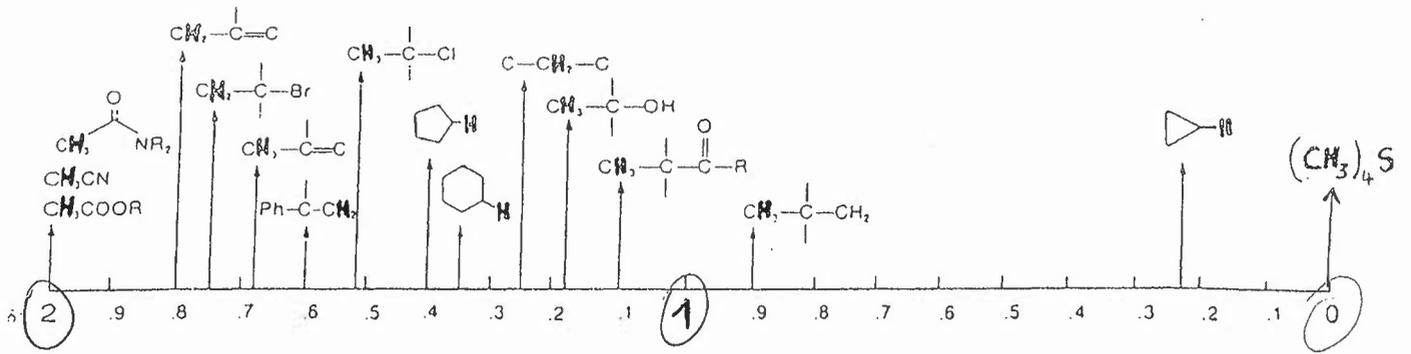
Limite d'absorption (cm ⁻¹)	Vibrateur	Intensité	Composés ou fonctions
1370 - 1250	vC-O	v	Lactones
1350 - 1330	δCH	f	-CH tertiaires
1320 - 1210	vC-O	F	Acides carboxyliques
1310 - 1250	v ₄ C-O-C	F	Esters benzoïques et phthaliques
1300 - 1200	vC-N	m	Amides secondaires
1280 - 1230	Respiration	m	Epoxydes " contraction du cycle "
1280 - 1250	δ ₃ CH ₃	tF	-Si-CH ₃
1270 - 1150	vC-O	F	Esters aliphatiques
1256 - 1232	vC-O	F	Esters acétiques
1225 - 950	δCH (d.p.)	f	Aromatiques
1220 - 1020	vC-N	m	Amines aliphatiques
1200 - 1170	vC-O	F	C ₂ H ₅ COOR
1200 - 1000	vC-O	F	Alcools
1185 - 1175	vC-O	F	Esters formiques
1175 - 1165	vC-C	F	CH ₃ -CH-CH ₃ (isopropyle)
1150 - 1100	v ₂ C-O-C	F	Esters benzoïques et phthaliques
1150 - 1070	v ₄ C-O-C	F	Ethers aliphatiques
1000 - 900	δCH (h.p.)	tF	Certains éthyléniques
960 - 930	vN-O	v	Oximes
950 - 810	v ₄ C-O-C	v	Epoxydes
860 - 750	vSi-C	tF	-Si-CH ₃
830 - 560	vC-Cl	F	Composés monochlorés aliphatiques
700 - 500	vC-Br	F	Composés monobromés aliphatiques
680 - 610	δCH	F	Alcynes-1
600 - 460	vC-I	F	Composés monoiodés aliphatiques

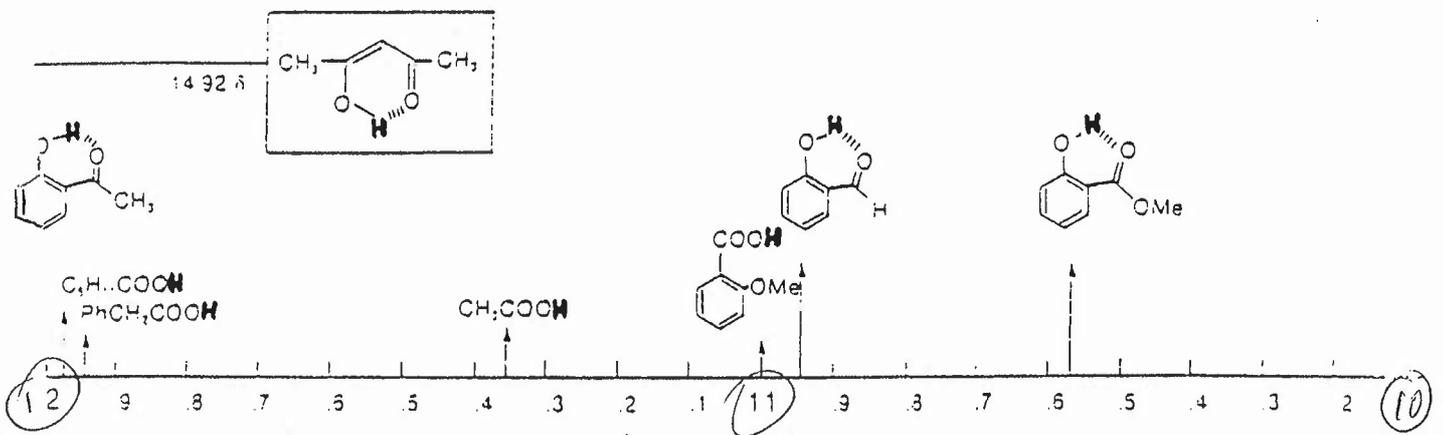
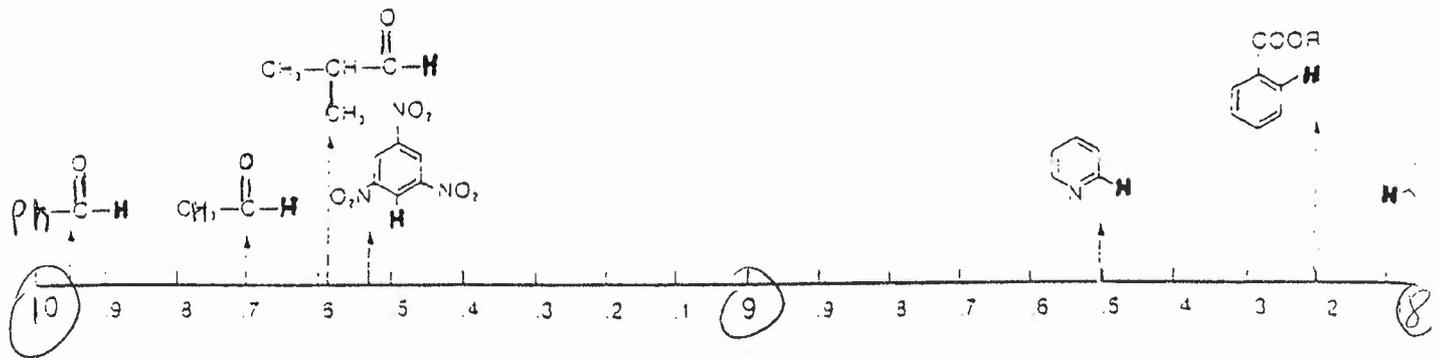
TABLEAU II : BANDES CARACTERISTIQUES D'I.R. DONNANT LA POSITION ET LE NOMBRE DES SUBSTITUANTS SUR UN NOYAU AROMATIQUE

 735 - 770, s	 800 - 860, s	 690 - 710, s 730 - 770, s	 680 - 725, m 750 - 810, s 810 - 900, m
 675 - 730, s 800 - 850, s 830 - 875, m			

m : médium, s : strong

VALEURS DES DÉPLACEMENTS CHIMIQUES DES
SIGNALS DE DIFFÉRENTS PROTONS PAR RAPPORT AU TMS

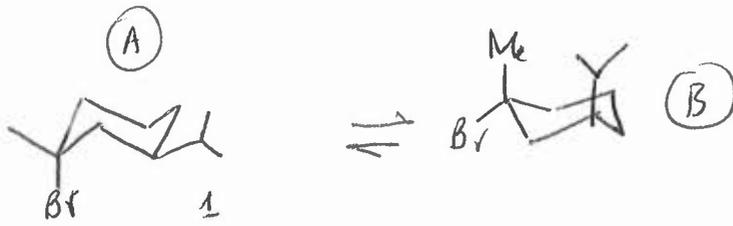




Les signaux considérés sont ceux des protons en caractères gras

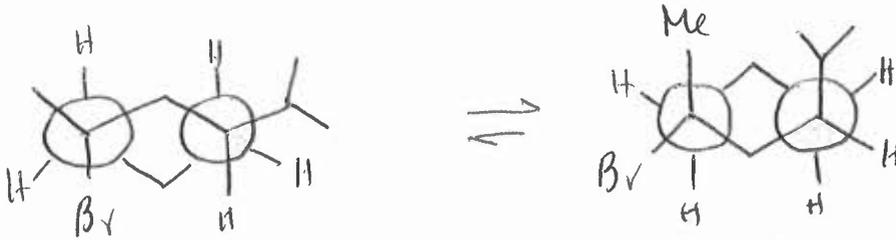
mardi 22 mai 2012 - 9h - Collège

I) 5
1)



mer 34

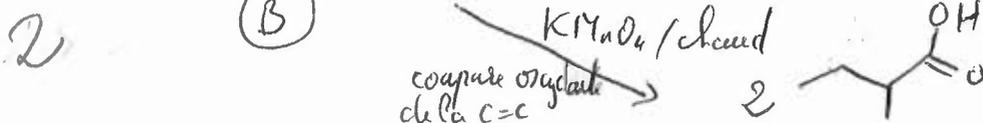
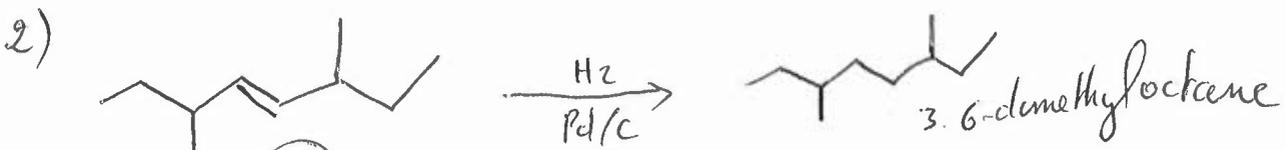
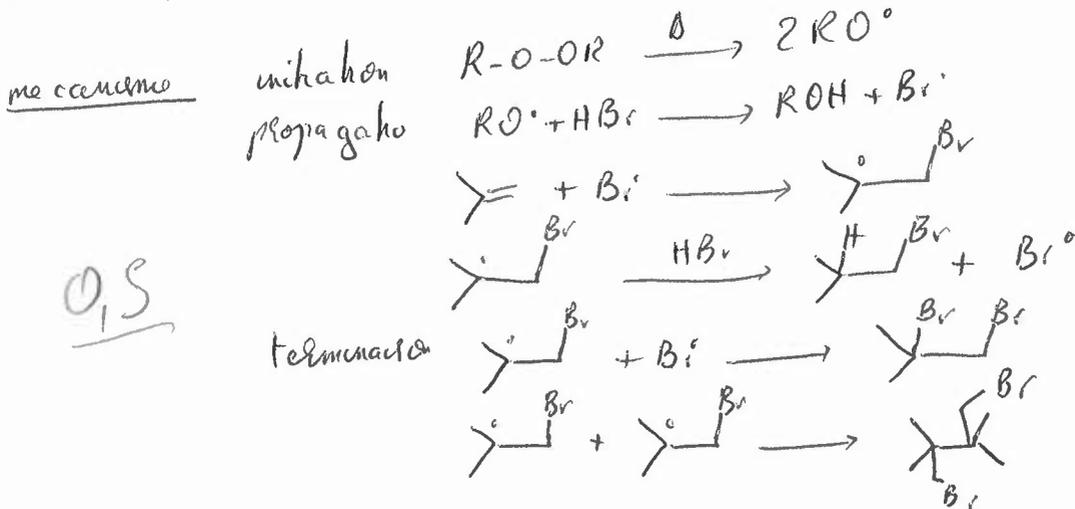
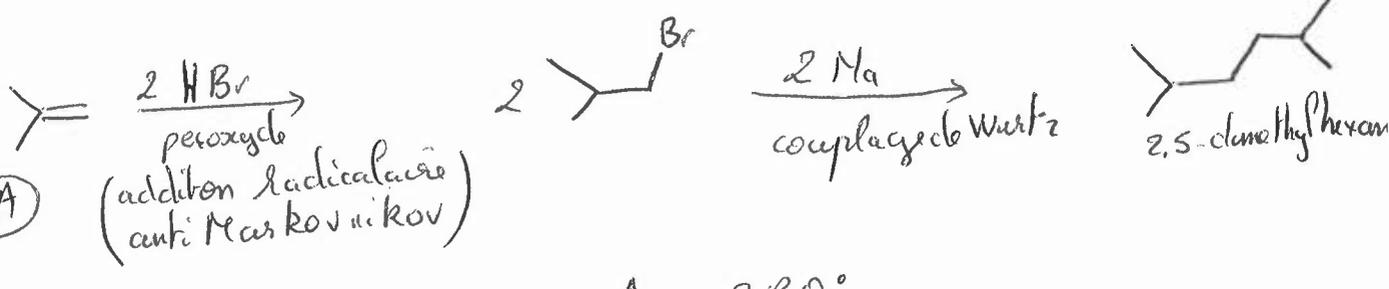
2,5

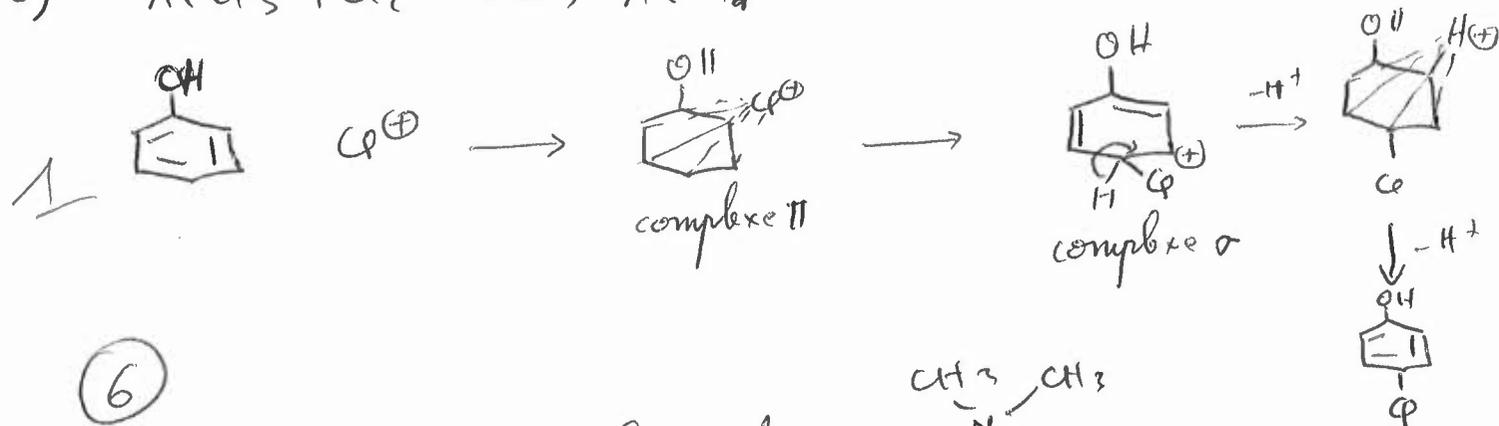
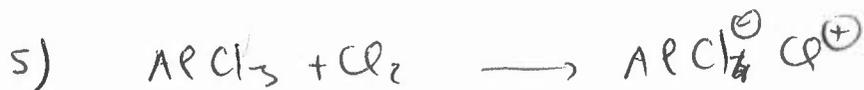


b) $-\Delta G^\circ = +1,1 - 7,2 - 9 = -15,1 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $-\Delta G^\circ = RT \ln K \Rightarrow K = \frac{B}{A} = e^{-\frac{\Delta G^\circ}{RT}} = e^{-\frac{15,1}{8,32 \cdot 10^{-3} \cdot 300}}$

2,5 $\frac{B}{A} = 2,36 \cdot 10^{-3}$
 $B + A = 100\%$ } \Rightarrow $A = 99,76\%$
 $B = 0,24\%$

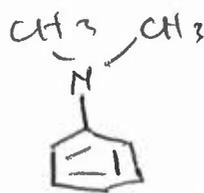
II) 4
1) AS (A)





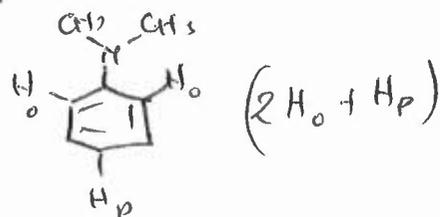
IV 6 (A)

N,N-diméthyl anilino

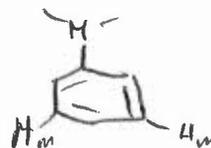


3 ppm singulet integration 6H -N(CH₃)₂
6.8 ppm multiplet (massif) integration 3H

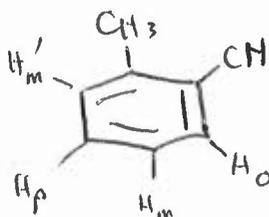
protons ortho, para blancs sur l'effet méromère donneur de l'azote



7.4 ppm massif integration 2H
protons meta



B 2-méthyl benzonitrile



2.5 ppm singulet integration 3H

CH₃-

7.3 ppm massif integration 2H

H_m, H_{m'} (ortho, para du Méthyl
meta, meta' du nitrile)

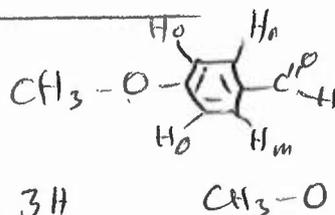
7.6 ppm massif integration 1H

H_p (para du nitrile)

7.7 ppm massif integration 1H
(peut être plus complexe)

H_o (ortho du nitrile)

(C) p-methoxy benzaldehyde



3.8 ppm singulet integration 3H

7 ppm doublet integration 2H

H ortho du methoxy

(les plus blindés par l'effet mésonère donneuse du OCH₃)

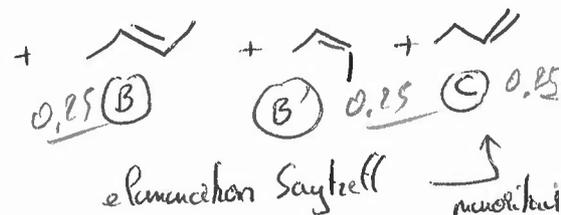
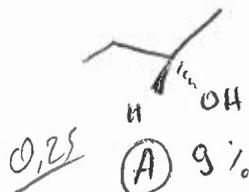
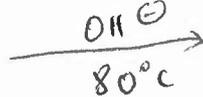
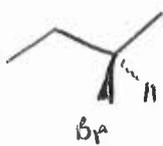
7.8 ppm doublet integration 2H 2 x H_m

H en meta du methoxy et en ortho du CHO

(les plus déblindés par l'effet mésonère attractrice du CHO)

9.8 ppm singulet integration 1H CHO

V (6)

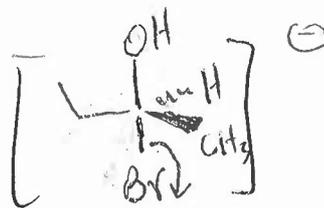
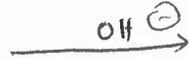
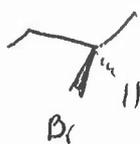


4 x 0,25

0,25 (S)
0,25 cis/trans

0,25 (S)-configuration

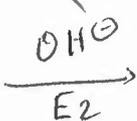
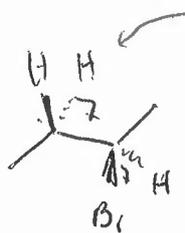
a)



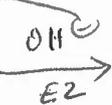
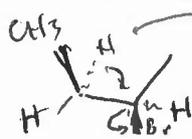
mécanisme S_N2

inversion de configuration au niveau du centre carboné

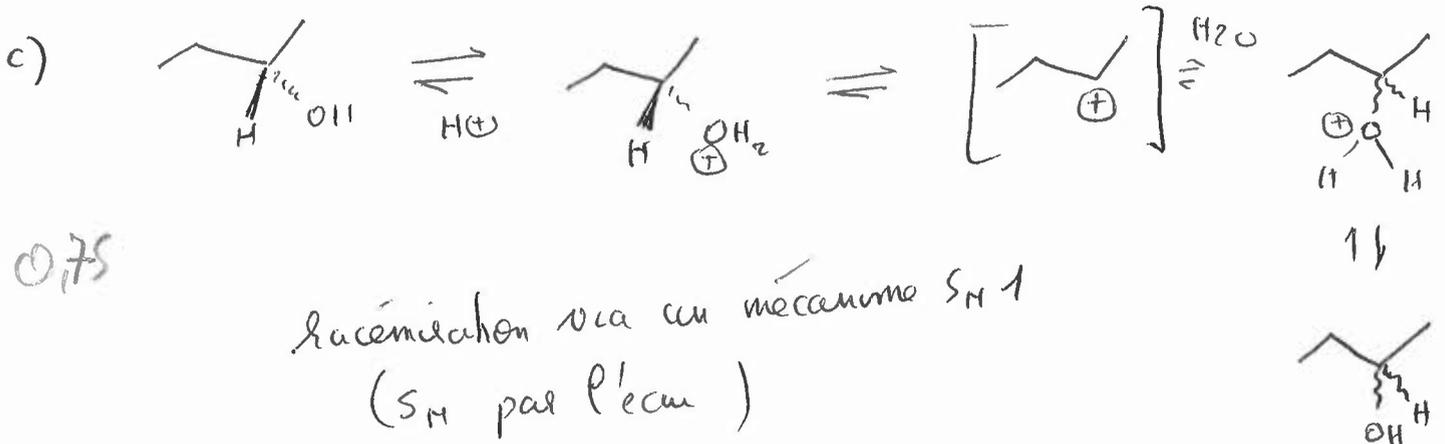
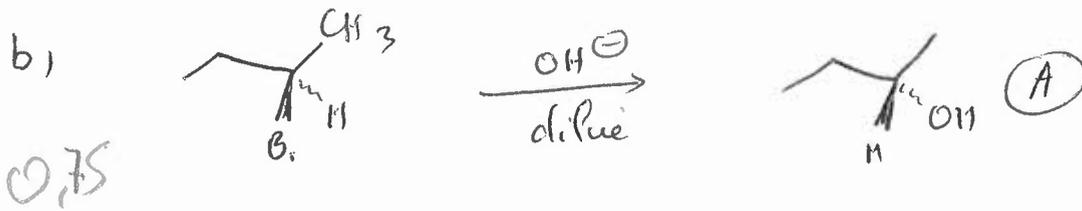
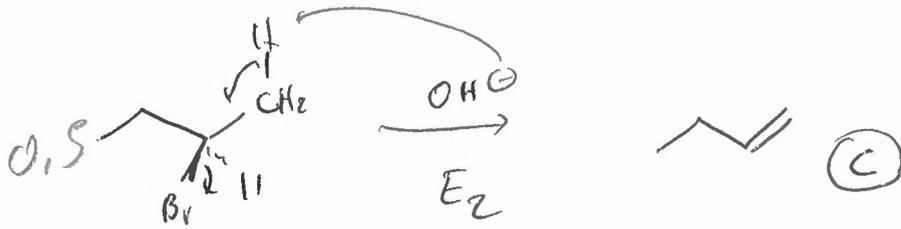
0,5



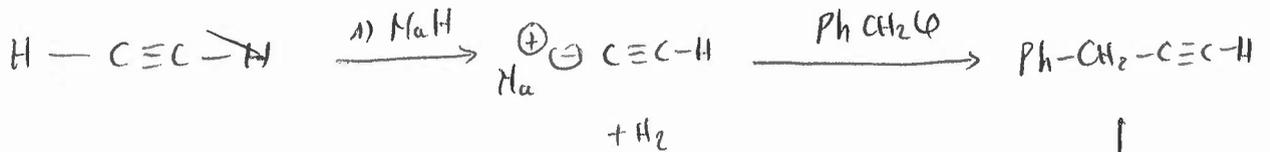
0,5



collège

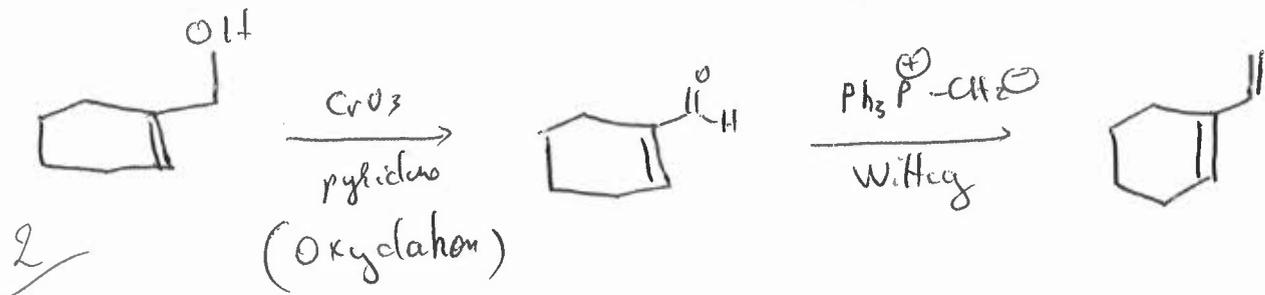


VI (6)



2

hydratation
Markovnikov \downarrow $(\text{H}_2\text{O}/\text{Hg}^{2+})$





2

