

EXERCICE I : ATOUR DES ACIDES CARBOXYLIQUES

1.1. Donnez la formule générale d'un acide carboxylique. Quel nom donne-t-on à son groupement fonctionnel ?

Lorsqu'on prépare un volume V d'une solution aqueuse de concentration C en acide carboxylique, une partie de l'acide carboxylique utilisé réagit avec l'eau.

1.2. Complétez le tableau d'avancement ci-dessous en fonction de C, V, de l'avancement x et de l'avancement final x_f.

	AH _(aq)	+	H ₂ O _(l)	⇌	A ⁻ _(aq)	+	H ₃ O ⁺ _(aq)
	quantités de matières en mol						
x = 0							
x							
x _f							

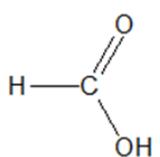
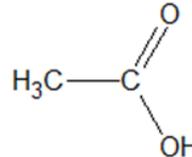
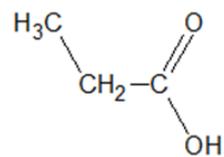
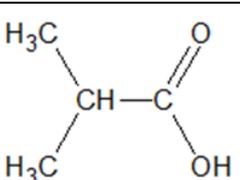
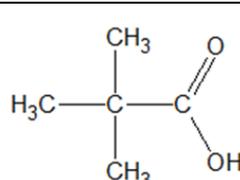
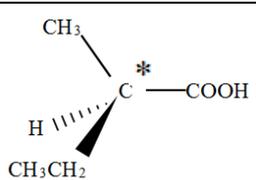
1.3. Montrez que dans le cas étudié, $K_a = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{[AH]_{eq}}$

Pour des concentrations en acide carboxylique comprises approximativement entre 2.10⁻³ mol.L⁻¹ et 5.10⁻² mol.L⁻¹, on peut considérer que l'acide ne réagit que très peu avec l'eau.

1.4. Montrez que dans ces conditions, on peut considérer que pH = ½ (pKa - logC).

La relation que vous venez d'établir, a permis de déterminer la valeur du pKa de différents acides carboxyliques à partir du pH de leurs solutions aqueuses.

Pour chaque acide du tableau ci-dessous a été préparé un volume V = 250 mL d'une solution aqueuse de concentration C = 2,00.10⁻² mol.L⁻¹.

	Acide 1	Acide 2	Acide 3
			
Nom :	acide méthanoïque		acide propanoïque
pKa (à 25°C)	3,7	4,8	4,9
	Acide 4	Acide 5	Acide 6
			
acide 2-méthylpropanoïque			acide (S)-2-méthylbutanoïque
5,4	6,0	5,5	5,5

1.5. Complétez le tableau avec les deux noms manquants et entourez le groupement fonctionnel de l'acide propanoïque.

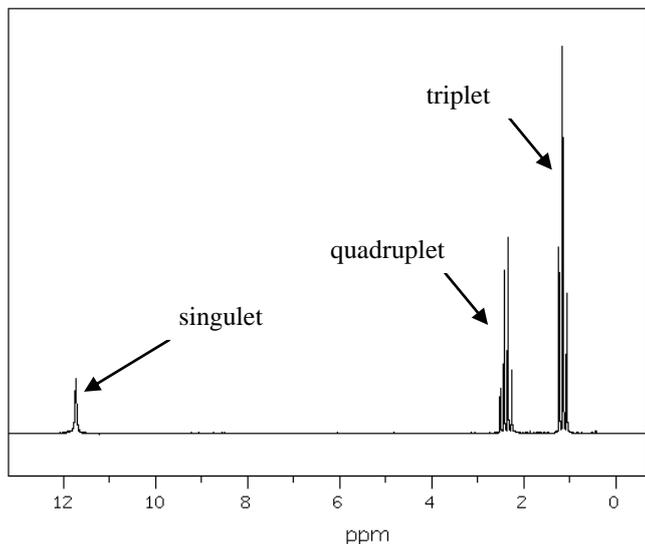
1.6. Comment s'appelle la représentation utilisée pour l'acide 7 ?

L'acide 6 et l'acide 7 sont énantiomères. Pour les distinguer l'un de l'autre, leur nom est précédé de la lettre S (Sinister) pour l'acide 6 et de la lettre R (Rectus) pour l'acide 7.

- 1.7.1. Expliquez ce qu'est la relation d'énantiométrie.
1.7.2. Complétez alors le tableau avec la représentation de l'acide (S)-2-méthylbutanoïque.
1.7.3. Comment appelle-t-on le carbone noté C* ?

- 1.8.1. En comparant la valeur des pKa des acides 1, 2 et 3, quelle conclusion pouvez-vous en tirer quant à l'influence de la longueur de la chaîne carbonée sur la force d'un acide carboxylique linéaire ?
1.8.2. Commentez la valeur des pKa des acides 6 et 7.

1.9. Le spectre RMN ci-après est celui d'un des 7 acides du tableau ; duquel ? Justifiez votre réponse.



► **Déplacements chimiques en spectroscopie RMN**

Environnement du proton	δ (ppm)
	0,8 à 2
	3 à 4,1
	2,5 à 4
R-OH (alcool)	1 à 6
R-CHO (aldéhyde)	9,5 à 9,9
	2 à 2,7
H-COO-R (ester)	8 à 8,5
R-CO ₂ H (acide carboxylique)	10 à 13

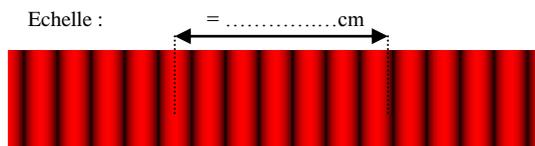
EXERCICE II : INTERFERENCES

Deux élèves de terminale S travaillent en binôme sur un TP portant sur les interférences. Ils disposent d'un laser vert et d'un laser rouge portant respectivement les indications $\lambda_V = 534$ nm pour le laser vert et $\lambda_R = 650$ nm pour le laser rouge.

Remarque : il n'a pas d'erreur, la valeur de λ_V a bien été gribouillée.

1. Que signifient les indications portées par chaque laser ?

Les élèves disposent aussi d'une diapositive « fentes d'Young » et d'un écran blanc. Après avoir réalisé leur montage, ils obtiennent la figure d'interférence ci-après :



On rappelle que l'interfrange i d'une figure d'interférence obtenues avec des fentes d'Young a pour expression : $i = \lambda D/b$.

2. Faites le schéma légendé du montage qu'ils ont dû réaliser pour obtenir la figure d'interférences précédente. Vous ferez aussi apparaître sur le schéma les grandeurs i , D et b .

Les élèves font plusieurs mesures. Vous trouverez dans le tableau ci-après les différentes données concernant ces mesures :

Laser	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
D (m)	1,20	1,00	1,20	1,40	1,60
i (mm)	1,18	1,20	1,44	1,69	1,93

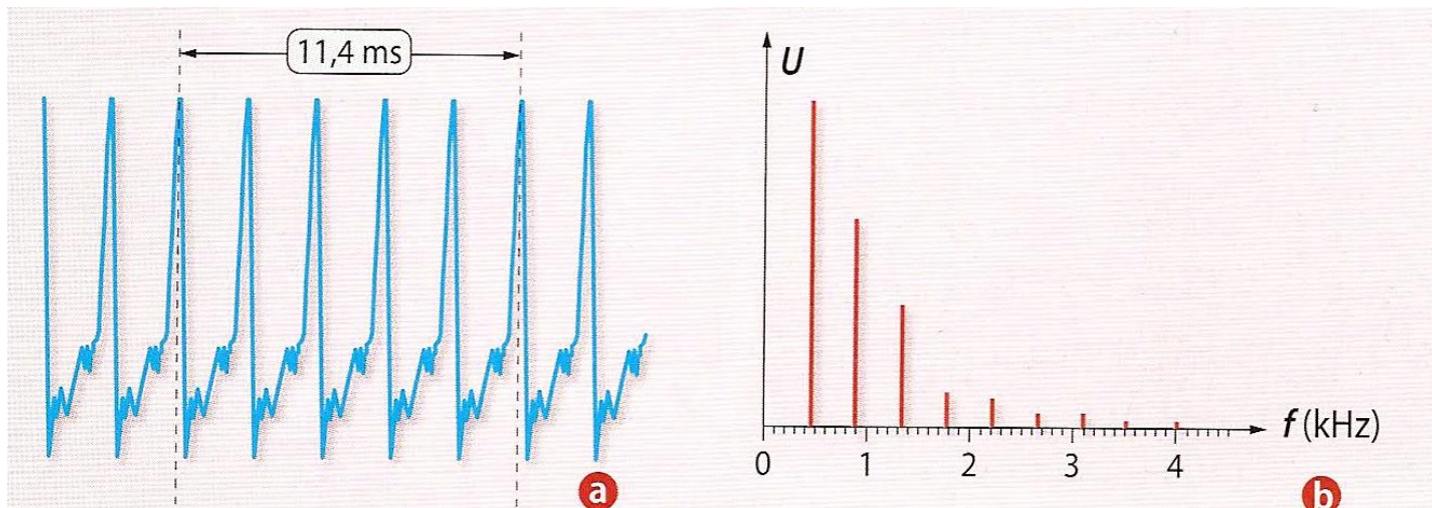
3. Comment expliquez-vous que ne disposant pour mesurer que d'un règle graduée au mm, les élèves ont pu inscrire dans leur tableau de résultats des valeurs au dixième de mm ?

4. La figure d'interférence représentée sur ce sujet, correspond à celle obtenue au cours de la dernière mesure réalisée par les élèves. Retrouvez l'échelle correspondante et complétez les pointillés. Justifiez votre réponse.

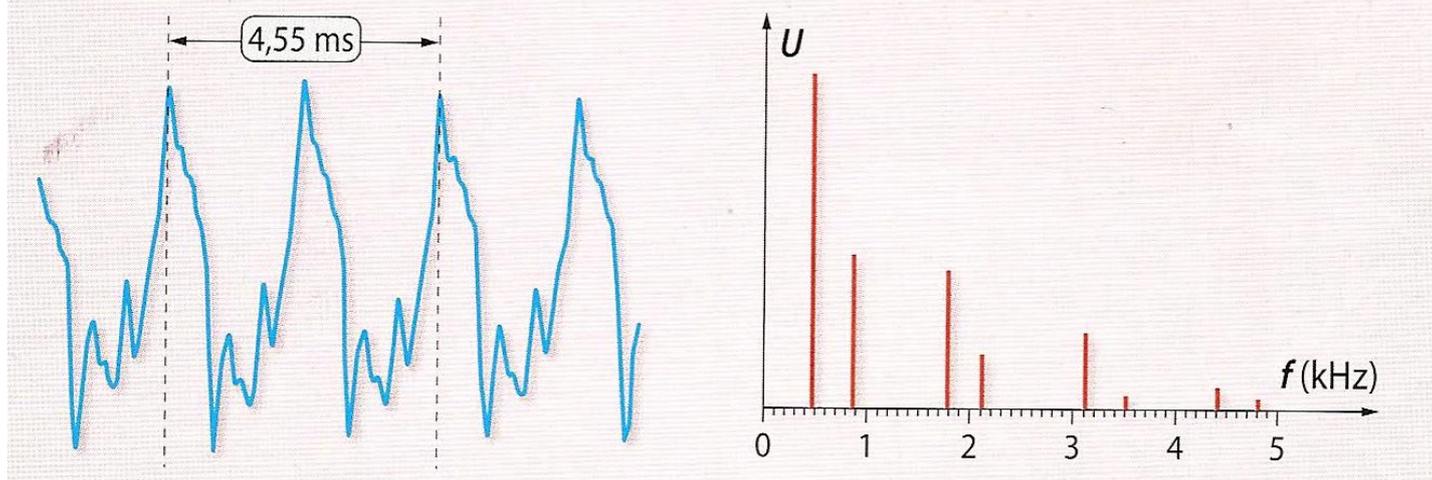
5. A l'aide des valeurs du tableau retrouvez la valeur de la distance séparant les fentes d'Young (b) utilisées ainsi que celle gribouillée sur le laser vert. Justifiez vos réponses.

EXERCICE III : ENREGISTREMENTS DE SONS

On réalise l'enregistrement du son émis par une des cordes d'un violon frottée par un archet. L'oscillogramme, relevé sur un oscilloscope numérique par l'intermédiaire d'un microphone, est donné ci-après (a) :



Un deuxième enregistrement a été effectué avec un autre instrument :



L'oscilloscope numérique permet de calculer et d'afficher le spectre en fréquence (b) du son.

On considère l'enregistrement du son émis par la corde de violon.

- 1.1. Déterminez la période T_1 du signal.
- 1.2. Déduisez-en la fréquence f_1 du fondamental.
- 1.3. Ce son est-il pur ? Justifiez.

On étudie le spectre en fréquence de ce signal.

- 2.1. Retrouvez graphiquement un encadrement de la fréquence du fondamental.
- 2.2. Indiquez les fréquences f_2 , f_3 et f_4 des trois premières harmoniques.

On compare le son émis par les deux instruments.

- 3.1. Qu'appelle-t-on hauteur d'un son ? Comparez la hauteur des deux sons.
- 3.2. Les sons émis par les deux instruments ont-ils le même timbre ? Justifiez.

Lorsque le violon joue seul la note précédente, on mesure au fond d'une salle de concert un niveau sonore de 60dB.

- 4.1. Avec quel appareil mesure-t-on le niveau d'intensité sonore ?
 - 4.2. Calculez l'intensité sonore I reçue au fond de la salle.
- On rappelle que le seuil d'audibilité $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

EXERCICE IV : LA LOI DE HUBBLE

Document 1 Détection de la plus lointaine galaxie.

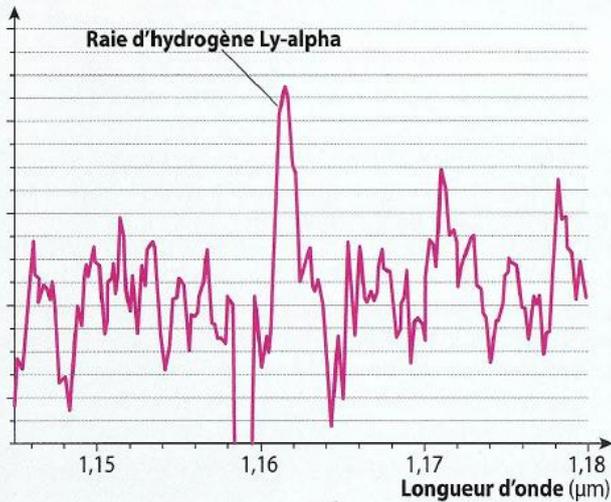
Après avoir observé une galaxie pendant 16 heures et analysé les données pendant 2 mois grâce à des logiciels d'analyse qu'ils avaient développés, des chercheurs ont constaté qu'ils avaient clairement détecté la lueur très faible de l'hydrogène

avec un décalage vers le rouge de 8,6. Cette valeur fait de cette galaxie, nommée UDFy-38135539, l'objet le plus éloigné jamais détecté par spectroscopie.

D'après un communiqué de presse du CNRS daté du 18 octobre 2010.

Document 2 Portion du spectre de UDFy-38135539.

Voici le signal de la raie d'hydrogène Ly-alpha, détectée grâce au télescope VLT après 16 h de pose. Cette raie a été émise dans l'ultraviolet à 121,6 nm.



Document 3 Données d'astrophysique.

En astronomie, le décalage spectral est défini comme :

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

Les astronomes calculent la vitesse radiale d'éloignement v à l'aide de la relation de Doppler-Fizeau, valable pour toutes les vitesses y compris les vitesses relativistes (c'est-à-dire proches de la vitesse de la lumière c) :

$$v = c \times \frac{(z + 1)^2 - 1}{(z + 1)^2 + 1}$$

D'après <http://media4.obspm.fr/public/AMC>

Document 4 Loi de Hubble.

La loi de Hubble relie la distance D qui nous sépare d'une galaxie très éloignée à sa vitesse v : $D = \frac{v}{H_0}$.

H_0 est la constante de Hubble : $H_0 = 70 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$.

1 Mpc : 1 mégaparsec et 1 parsec : 1 pc = 3,26 al.

1 année-lumière : 1 al = $9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$.

1. En exploitant les documents 2 et 3, montrez que le décalage spectral de UDFy-38135539 correspond bien à la valeur indiquée dans l'article.
2. Que montre le décalage vers l'infrarouge d'une raie qui devrait se situer dans l'ultraviolet ?
3. Calculez la vitesse radiale de cette galaxie par rapport à la Terre.
4. Justifiez que d'après la loi de Hubble, plus les galaxies sont éloignées, plus elles sont rapides.
5. Déduire de la loi de Hubble et de votre réponse à la question 3. La distance en années-lumière (al) qui sépare la galaxie UDFy-38135539 de la Terre.