

**Exercice I :** /10 **Exercice III:** /14**Exercice II :** /6 **Exercice IV:** /10**Exercice I:** Un classique du folk /10

**1a-** Les deux sons sont des sons complexes. Un son pur ne serait composé d'une simple sinusoïde. \*

**1b-** Sur les spectres en fréquences, on observe plusieurs fréquences pour chaque son. Un son pur n'a qu'une seule fréquence sur le spectre en fréquences de Fourier. \*

**2-** Les deux signaux ont la même période \*

6T = 30 ms donc T = 5 ms donc  $f = \frac{1}{T}$  donc  $f = \frac{1}{0,005} \Rightarrow f = 200\text{Hz}$  \*

**3-** Pour chaque son, la fréquence correspond au premier pic. Cette fréquence s'appelle la fréquence **fondamentale**. \*

**4-** Ces deux sons ont la même fréquence fondamentale ils ont donc la même **hauteur**. \*

**5a-** Les deux signaux temporels n'ont pas la même forme, ils n'ont donc pas le même **timbre**. \*\*

**5b-** « une même note jouée par chaque instrument seul est ressentie différemment par un être humain » \*

**6-** Le nombre de pics et l'amplitude relative de chaque pic ne sont pas les mêmes. \*

**7-** Le son le plus riche en harmoniques est celui de la guitare folk car son spectre possède davantage de pics de fréquences. \*

C'est en cohérence avec l'énoncé : « Un son métallique est plus riche en harmoniques qu'un son obtenu avec une corde en nylon ». \*

**8-** Cette suppression acoustique joue sur l'intensité sonore donc sur le niveau de perception sonore de l'oreille. Le son sera d'autant plus fort que la suppression acoustique est élevée. \*\*

**9-** Calcul des intensités sonores  $I_1$  et  $I_2$

$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  donc  $\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$  d'où  $I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$  \*\*

$L_1 = 59 \text{ dB}$  donc  $I_1 = 10^{-12} \times 10^{\frac{59}{10}} \Rightarrow I_1 = 7,9 \cdot 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$  \*

$L_2 = 52 \text{ dB}$   $I_2 = 10^{-12} \times 10^{\frac{52}{10}} \Rightarrow I_2 = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$

**10-** Si les deux guitares jouent en même temps, leurs intensités respectives s'ajoutent. Ainsi  $I = I_1 + I_2 = 7,9 \cdot 10^{-7} + 1,6 \cdot 10^{-7} = 9,5 \cdot 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$  \*\*

$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \times \log\left(\frac{9,5 \cdot 10^{-7}}{10^{-12}}\right) \Rightarrow L = 60 \text{ dB}$  \*

## Exercice II: Radar [ /3]

/6

1- L'effet Doppler est la modification de fréquence observée lors du mouvement relatif entre l'émetteur de l'onde et le récepteur de celle-ci. \*\*

2- Calcul de  $\Delta f$   $|\Delta f| = \frac{2v \times \cos(\alpha)}{c} \times f$

pour  $v = 95 \text{ km/h} = 26,4 \text{ m/s} \Rightarrow |\Delta f| = \frac{2 \times 26,4 \times \cos(25)}{3 \times 10^8} (34 \times 10^9) \Rightarrow |\Delta f| = 5421 \text{ Hz}$  \*\*

\*\*

pour  $v = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s} \Rightarrow |\Delta f| = \frac{2 \times 25 \times \cos(25)}{3 \times 10^8} (34 \times 10^9) \Rightarrow |\Delta f| = 5136 \text{ Hz}$

3-  $v = \frac{c}{2 \times \cos(\alpha)} \times \frac{|\Delta f|}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times \cos(9)} \times \frac{5420}{34 \times 10^9} = 24,2 \text{ m/s}$  soit  $v = 87,2 \text{ km/h}$  \*\*

\*\*

Le radar se déclenchera alors pour une vitesse supérieure ou égale à 87,2 km/h, alors que l'automobiliste ne sera pas en infraction. \*\*

\*\*

## Exercice III: Produit secondaire

/14

### partie A : étude de l'acide éthanoïque

1- Un acide est une espèce chimique susceptible de céder un proton  $\text{H}^+$ . \*\*

2- La base conjuguée de l'acide éthanoïque est l'**ion éthanoate**. \*

3- La réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau est :



\*\*

4- d'après le diagramme de prédominance le pH est supérieur au pKa du couple en question. C'est donc la base  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$  du couple qui prédomine. \*\*

5-  $n = \frac{m}{M} = \frac{1,2}{60} = 0,02$  mol d'acide éthanoïque dans 250 mL d'eau. \*

\*

Donc une concentration  $c = \frac{n}{V} = \frac{0,02}{0,250} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

\*

6-  $\text{pH} = 2,9$  donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,9} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

la quantité d'acide ayant réagi avec l'eau est la même que la quantité d'ions oxonium produits. \*\*

\*

$n(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{réagi}} = C \cdot V = 1,3 \times 10^{-3} \times 0,250 = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

(soit un rapport de  $\frac{3,1 \times 10^{-4}}{0,02} = 0,016$  (1,6% !))

7- Si acide fort  $\Rightarrow$  réaction totale  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Soit  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,1$  \*\*

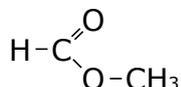
\*\*

## partie A : le méthanoate de méthyle

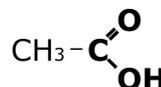
8- Deux molécules sont isomères de constitution si elles ont même formule brute, mais un enchaînement d'atomes différents. \*\*

9- formules semi-développées

méthanoate de méthyle :



acide éthanoïque



\*\*  
\*

10- méthanoate de méthyle : famille des **esters**.

Acide éthanoïque : famille des acides carboxyliques

\*  
\*

11- Le **1<sup>er</sup> spectre** présente un bande d'absorption à  $1700\text{cm}^{-1}$  preuve qu'il y a une liaison **carbonyle** (C=O) et une bande large et intense autour de  $3300\text{cm}^{-1}$  preuve qu'il y a une liaison **hydroxyle** (-OH). C'est donc le spectre de l'**acide éthanoïque**. \*\*

Par déduction, le 2<sup>ème</sup> spectre est celui du méthanoate de méthyle

\*\*  
\*

12- Différences entre le spectre RMN de l'acide éthanoïque et celui de l'ester.

Les deux molécules ont toutes les deux, seulement 2 groupes de protons équivalents. L'un des groupes est constitué d'un seul proton (celui du groupe hydroxyle) et un autre groupe de 3 protons (celui du méthyle  $\text{CH}_3$ ). Chaque groupe de protons équivalents n'a aucun voisin. Il y a donc 2 **singulets**, l'un de 1 proton l'autre de 3 protons. La différence vient donc du déplacement chimique. Le proton de l'hydroxyle, fortement déblindé aura un **déplacement chimique** important. Ce qui ne sera pas le cas pour la molécule de méthanoate de méthyle. \*\*

\* \*

13- Pour différencier les molécules, il paraît nécessaire de s'appuyer sur plusieurs techniques. Ici la spectroscopie RMN paraît plus délicate pour différencier les deux molécules. Il faudra donc se fier aux spectres infra-rouge. \*\*

\* \*

## Exercice IV : La lumière

/10

### 1. PREMIÈRE EXPÉRIENCE

1.1- Par trigonométrie :  $\tan\theta = \frac{l}{2 \times D}$  or en utilisant l'approximation des petits angles,  $\tan\theta \approx \theta$  on a donc  $\theta \approx \frac{l}{2 \times D}$

1.2- on a d'une part  $\theta = \frac{\lambda}{a}$  et d'autre part  $\theta = \frac{l}{2 \times D}$   
donc  $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{l}{2 \times D}$  il vient donc  $a = \frac{2 \times \lambda \times D}{l}$ .

1.3- Calcul de a :  $a = \frac{2 \times \lambda \times D}{l} = \frac{2 \times 633 \text{ nm} \times 300}{3,8} \Rightarrow \mathbf{a = 100 \mu\text{m}}$

1.4-  $l = \frac{2 \times \lambda}{a} \times D$   $\lambda$ , a sont constants,  $l$  est donc proportionnel à D. Doubler D revient à doubler  $l$

\*\*

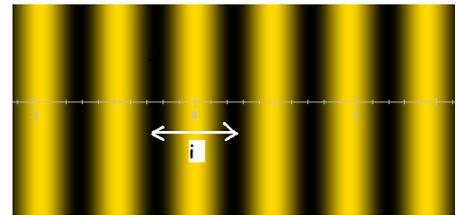
\*\*

\*\*

\*\*

### 2. DEUXIEME EXPÉRIENCE

2.1- On observe le phénomène d'interférences.  
Schéma :



2.2- L'interfrange est la distance séparant deux franges sombres ou deux franges claires consécutives

2.3- Il vaut mieux mesurer 15 interfranges plutôt qu'une car cela permet de diminuer l'incertitude de mesure impactant la valeur d'une interfrange.

$$i = 7,2 \text{ cm} / 15 = 0,48 \text{ cm} = 4,8 \text{ mm}$$

$$\Delta i = 1 \text{ mm} / 15 = 0,07 \text{ mm} \quad \text{ainsi} \quad \mathbf{i = 4,80 \pm 0,07 \text{ mm}}$$

2.4-  $\lambda = \frac{i b}{D} = \frac{4,80 \times 0,40}{3000} = 6,40 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = \mathbf{640 \text{ nm}}$

2.5- Calcul de  $U(\lambda)$

D'après la relation donnée on trouve:

$$U(\lambda) = \lambda \times \sqrt{\left(\frac{U(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{U(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{U(b)}{b}\right)^2}$$

$$U(\lambda) = 640 \times \sqrt{\left(\frac{U(0,01)}{3,00}\right)^2 + \left(\frac{U(0,07)}{4,80}\right)^2 + \left(\frac{U(0,01)}{0,40}\right)^2} = \mathbf{19 \text{ nm}}$$

on a donc  $\lambda = 640 \pm 19 \text{ nm}$  ( $\lambda$  appartient à l'intervalle [621nm;659nm])

La valeur théorique de 633nm est bien comprise dans l'intervalle

\*\*

\*\*

\*

\*\*

\*\*

\*\*

\*