

# BACCALAUREAT BLANC

EXTERNAT NOTRE DAME

## PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

**Durée de l'épreuve : 3h30**

**Coefficient : 6**

L'usage de la calculatrice électronique en mode examen est autorisée

Ce sujet comporte 4 exercices

6 Pages numérotées de 1 à 6, y compris celle-ci.

**Le candidat doit traiter les quatre exercices qui sont indépendants les uns des autres :**

Exercice I – Un classique du folk (5 points)

Exercice II – Radar (3 points)

Exercice III – Produit secondaire (7 points)

Exercice IV - La lumière joue des tours (5 points) – **pour les NON spé physique.**

## Exercice I – Un classique du folk (5 points)

Une guitare possède en général 6 cordes pouvant être de différents types. Une guitare classique possède trois cordes en nylon pur et trois autres en nylon et métal. Les cordes des guitares folk sont en métal, recouvertes de bronze, d'argent ou de nickel. Les sons émis par ces deux guitares diffèrent donc largement car un son métallique est plus riche en harmoniques qu'un son obtenu avec une corde en nylon : une même note jouée par chaque instrument seul est ressentie différemment par un être humain. Le sol<sub>2</sub> (joué par la quatrième corde frappée à vide) est ici comparé par les deux types de guitare.

Pour chaque guitare, le son est enregistré par un microphone à l'aide d'une interface d'acquisition (doc 1.a et 1.b). Le logiciel permet d'afficher le spectre en fréquences de chaque son (doc 2.a et 2.b). Un sonomètre a permis de mesurer le niveau sonore des deux guitares placées à un mètre de celui-ci : pour la guitare classique  $L_1 = 59$  dB et pour la guitare folk  $L_2 = 52$  dB.

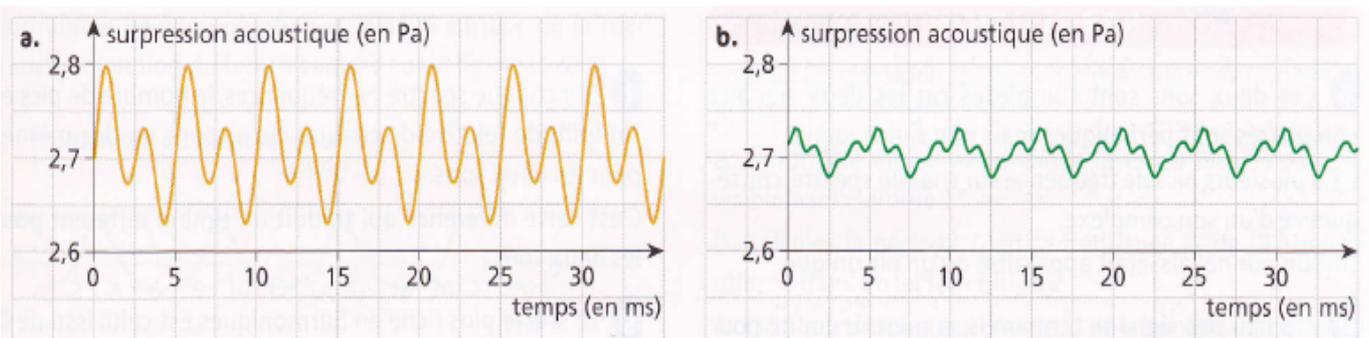
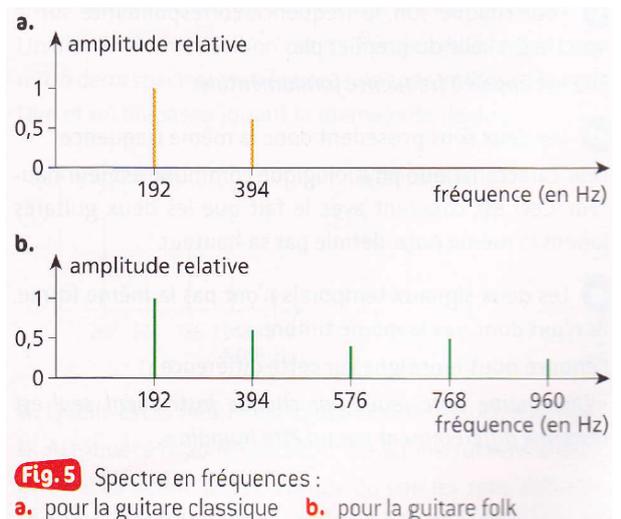


Fig.4 Signal temporel : a.pour la guitare classique - b. pour la guitare folk

Fig.5 : Spectre en fréquences: a. pour la guitare classique b. pour la guitare folk

**1a-** En analysant les deux signaux temporels, évaluer le caractère pur ou complexe des deux sons enregistrés. Justifier la réponse.

**1b-** Quelle est la conséquence de ce caractère sur les spectres en fréquences des deux sons?

**2-** A l'aide des signaux temporels, mesurer la période  $T$  du son émis par chaque guitare. Calculer la fréquence  $f$  correspondante.

**3-** Où apparaît cette fréquence sur le spectre en fréquences de chaque son? Comment se nomme-t-elle ?

**4-** Quel caractère physiologique commun possèdent les deux sons?

**5a-** Qu'est ce qui différencie les deux signaux temporels ? Quelle caractéristique physiologique du son cela met-il en évidence ?

**5b-** A quelle phrase de l'énoncé cela se rapporte-il?

**6-** Comment cela se traduit-il sur le spectre en fréquence ?

**7-** Lequel des deux instruments est le plus riche en harmoniques? L'énoncé est-il en accord avec le résultat trouvé ?

**8-** Sur la figure 4, les signaux donnent la surpression acoustique en fonction du temps. Sur quelle caractéristique physiologique, cette surpression acoustique influence-t-elle ?

La relation entre le niveau sonore et l'intensité sonore est  $L=10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  Où  $I_0$  est l'intensité de référence correspondant à l'intensité minimale audible.  $I_0=10^{-12} \text{W.m}^{-2}$

**9-** Calculer les intensités sonores  $I_1$  et  $I_2$  correspondant respectivement aux niveaux sonores  $L_1$  et  $L_2$ .

**10-** Si les deux guitares avaient joué en même temps et dans les mêmes conditions que précédemment, quel aurait été le niveau sonore mesuré ?

*Remarque :* On fera l'hypothèse qu'en un point les intensités sonores s'additionnent.

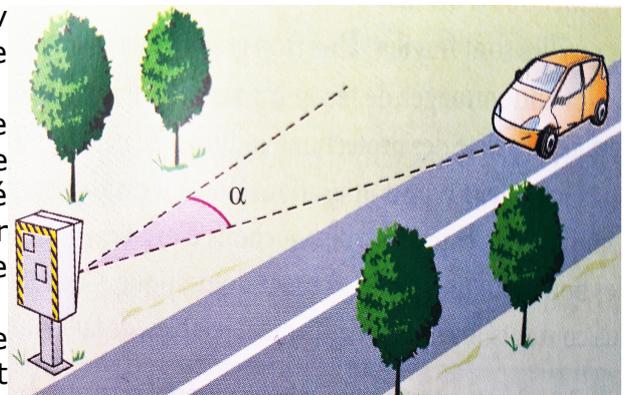
## Exercice II – Radar (3 points)

Un radar fixe automatisé détermine la vitesse  $v$  d'un véhicule grâce à l'effet Doppler et prend une photographie du véhicule s'il est en infraction.

Le dispositif utilise une antenne qui émet une onde électromagnétique de fréquence  $f=34,0\text{GHz}$ . Celle-ci se propage avec une célérité  $c$  en direction du véhicule qui la réfléchit. Par effet Doppler, la fréquence de l'onde réfléchie diffère de celle de l'onde incidente.

En notant  $\alpha$  l'angle entre la direction de la route et celle de la visée, l'écart de fréquence est

donné par la relation :  $|\Delta f| = \frac{2v \times \cos \alpha}{c} \times f$



La valeur de  $\alpha$  est ajustée lors de l'installation. Elle doit être de  $25^\circ$  pour un fonctionnement correct du radar.

**1-** Rappelez ce qu'est l'effet Doppler.

**2-** Un véhicule passe devant le radar à  $95 \text{ km/h}$ , alors que la vitesse est limitée à  $90 \text{ km/h}$ . Calculez la valeur de  $\Delta f$  pour les deux vitesses données.

Le radar est réglé pour se déclencher lorsque  $\Delta f$  vaut  $5420 \text{ Hz}$ .

**3-** Déterminez la vitesse limite du véhicule pour laquelle le radar se déclenchera dans le cas où le radar est mal réglé lors de l'installation avec un angle à  $9^\circ$  au lieu de  $25^\circ$  prévu. En quoi cela pose-t-il un problème ?

### Exercice III – Produit secondaire (7 points)

Lors d'une synthèse en chimie organique, de nombreux produits secondaires sont formés. L'industrie chimique, tente au maximum de réutiliser ces produits. C'est le cas de l'acide éthanoïque ( $C_2H_4O_2$ ) qui est un produit secondaire obtenu lors de la synthèse de l'acétylsalicylique autrement dit l'aspirine.

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

L'acide éthanoïque est un acide faible. Il appartient au couple  $CH_3-COOH/CH_3-COO^-$ . Son  $pK_a$  vaut 4,8.

**Données :**  $M(C) = 12g/mol$  ;  $M(H)=1g/mol$  ;  $M(O)=16g/mol$  ;

- 1- Donner la définition d'un acide au sens de Brønsted.
- 2- Nommer la base conjuguée de l'acide éthanoïque.
- 3- Ecrire la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.
- 4- Quelle espèce du couple de l'acide éthanoïque est prédominante dans une solution de  $pH = 6$  ? Justifiez votre réponse.

Lors d'une synthèse en laboratoire, 1,2g d'acide éthanoïque est récolté. Cet acide est alors dissous avec précautions dans 250mL d'eau sans augmentation de volume, afin d'obtenir une solution aqueuse.

- 5- Montrer que la concentration en soluté apporté d'acide éthanoïque de cette solution aqueuse est  $c=8.10^{-2} mol/L$
- 6- Le  $pH$  de cette solution est de 2,9. Quelle quantité de matière d'acide éthanoïque a réagi avec l'eau ?
- 7- Quel serait le  $pH$  de la solution si l'acide éthanoïque était un acide fort ?

#### Partie B : Le méthanoate de méthyle

Le méthanoate de méthyle est un isomère de constitution de l'acide éthanoïque.

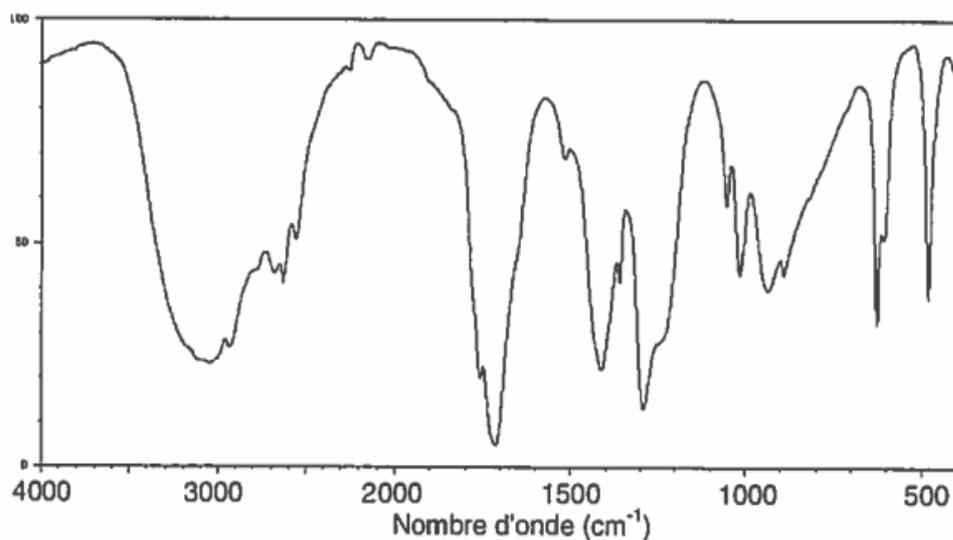
- 8- Que signifie isomère de constitution.
- 9- Donner la formule semi-développée de l'acide éthanoïque et celle du méthanoate de méthyle.
- 10- A quelle famille appartient chacune de ces deux espèces chimiques ?

Les spectres infrarouges de l'acide éthanoïque et du méthanoate de méthyle sont regroupés dans le **document 3** ci-après. Une table de données de spectroscopie infrarouge est également fournie (**document 4**).

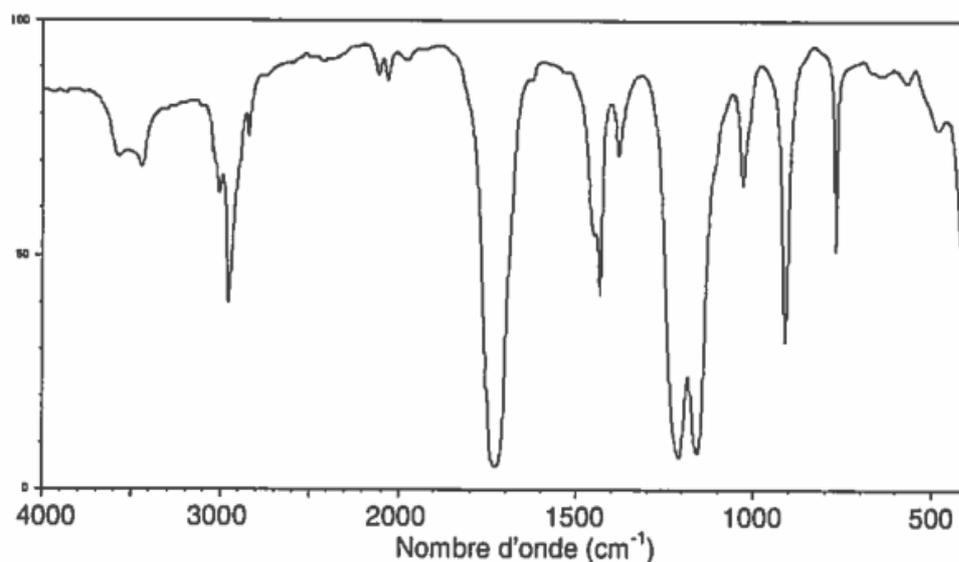
- 11- Identifier celui qui appartient à l'acide éthanoïque en justifiant.
- 12- Quelle(s) différence(s) *a priori* devrait-on observer entre le spectre RMN de l'acide éthanoïque et celui du méthanoate de méthyle. Expliquez votre démarche.

13- Conclure sur la nécessité de plusieurs techniques pour caractériser un produit organique.

**Document 3 :** spectres IR de l'acide éthanoïque et du méthanoate de méthyle.



**Spectre IR 1**



**Spectre IR 2**

**Document 4 :** table de données pour la spectroscopie IR.

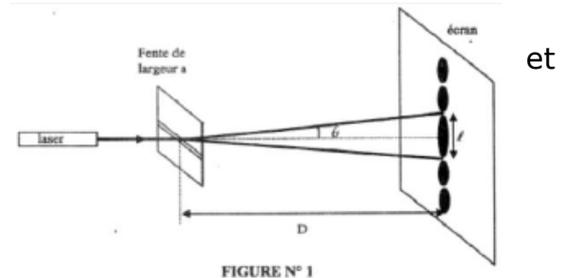
famille	liaison	nombres d'onde (cm <sup>-1</sup> )
cétone	C = O	1705 - 1725
aldéhyde	C <sub>tri</sub> - H	2700 - 2900
	C = O	1720 - 1740
acide carboxylique	O - H	2500 - 3200
	C = O	1740 - 1800
ester	C = O	1730 - 1750
alcool	O - H <sub>lié</sub>	3200 - 3450
	O - H <sub>libre</sub>	3600 - 3700

## Exercice IV – NON SPE - La lumière joue des tours (5 points)

A NE TRAITER QUE POUR LES **NON** SPE. Cet exercice décrit deux expériences utilisant une lumière de couleur rouge, émise par un laser, de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 633 \text{ nm}$ .

### 1. PREMIÈRE EXPÉRIENCE

On place perpendiculairement au faisceau lumineux à quelques centimètres du laser, une fente fine et horizontale de largeur  $a$ . Un écran situé à une distance  $D$  de la fente, montre des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale. La tache centrale plus lumineuse que les autres, est la plus large.



L'angle  $\theta$  (de la figure 1) est donné par la relation :  $\theta = \frac{\lambda}{a}$

**1.1-** En utilisant l'approximation des petits angles, exprimer  $\theta$  en fonction de la largeur de la tache centrale et de la distance  $D$ .

**1.2-** En utilisant les relations précédentes, montrer que la largeur  $a$  de la fente s'exprime par le relation :  $a = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{l}$ .

**1.3-** Calculer  $a$ .

**1.4-** On double la distance entre la fente et l'écran, justifiez, sans calcul, que la largeur de la tache centrale double.

**On donne :**  $l = (38 \pm 1) \text{ mm}$  et  $D = (3,00 \pm 0,01) \text{ m}$ .

### 2. DEUXIÈME EXPÉRIENCE

On remplace la fente horizontale par deux fentes verticales distantes de  $b = (0,40 \pm 0,01) \text{ mm}$ .

**2.1-** Quel phénomène observe-t-on ? Schématiser la figure observée sur l'écran.

**2.2-** L'interfrange est donnée par la relation :  $i = \frac{\lambda D}{b}$ . Définir l'interfrange  $i$  et la représenter sur le schéma de l'écran réalisé à la question précédente.

On mesure quinze interfranges, on trouve une valeur de  $7,2 \text{ cm}$  avec une incertitude de mesure de  $1 \text{ mm}$ .

**2.3-** Pourquoi faut-il mesurer expérimentalement quinze interfranges au lieu d'une ? Calculer la valeur d'une interfrange en précisant son incertitude.

**2.4-** Vérifiez par le calcul la valeur de la longueur d'onde du laser.

**2.5-** En vous aidant de la relation suivante, donnez la valeur de la longueur d'onde du laser en précisant son incertitude. Est-ce cohérente avec les données de l'énoncé ? Pourquoi ?

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