

Nom :

25 Novembre 2017

T<sup>ale</sup> S

## DS n°2 DE PHYSIQUE-CHIMIE

Durée 3h – Aucun document – Calculatrices autorisées  
Tout sujet non rendu avec la copie sera pénalisé de 1 point - Le barème indiqué sur 20 points est approximatif  
le sujet comporte 6 pages

### CONSIGNES à RESPECTER

- les réponses doivent être justifiées.
- les expressions littérales doivent être encadrées
- les résultats numériques doivent être soulignés, les unités précisées et le nombre de chiffres significatifs cohérent.
- ne jamais rester bloqué plus de 5 minutes sur une question



#### ATTENTION :

Les exercices 4 et 5 pour les **NON SPE** : Seuls les élèves ayant choisi spécialité MATH ou SVT traiteront ces 2 exercices

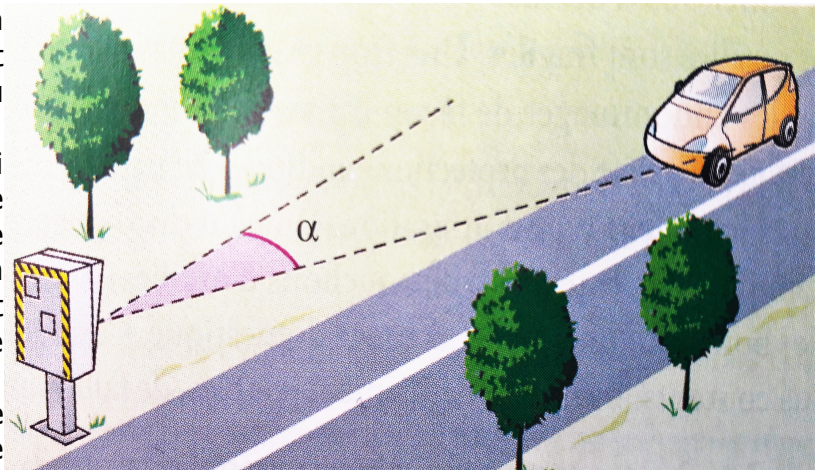
Données pour l'ensemble du devoir : intensité de la pesanteur :  $g=10 \text{ N.kg}^{-1}$  ;  
célérité de la lumière  $c=3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

### Exercice 1 : Radar [/3]

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 réfléchi 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 2 : Vroum vroum [ /7]

Un véhicule, de masse  $m=1,3$  tonnes, roule à la vitesse constante  $V=90 \text{ km.h}^{-1}$  (soit  $25 \text{ m.s}^{-1}$ ) sur une route rectiligne et horizontale. L'ensemble des forces s'opposant à l'avancement est équivalent à une force unique opposée au vecteur vitesse, de valeur  $f=800\text{N}$ .

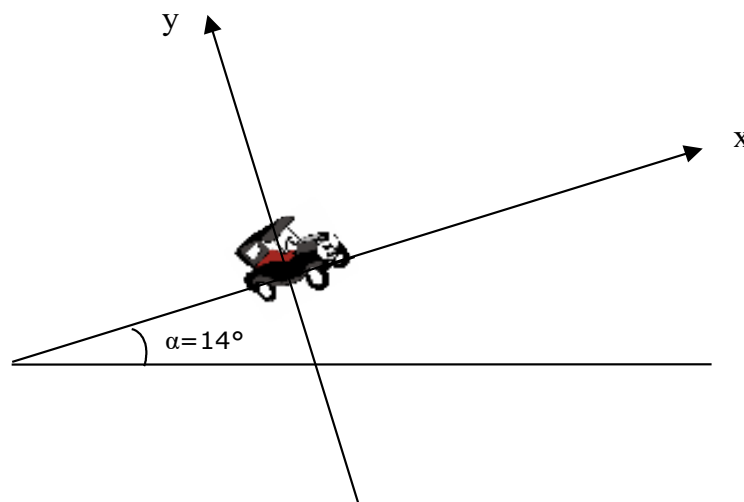
- 1- Que peut-on dire des forces qui s'exercent sur le véhicule ? Justifiez.
- 2- Représentez ces forces sur un schéma.
- 3- En expliquant rigoureusement votre raisonnement, déterminez la valeur de la force motrice  $\vec{F}_m$  développée par le moteur.

Le véhicule aborde à présent une côte formant un angle  $\alpha=14^\circ$  avec l'horizontale. Toujours en ligne droite, le conducteur souhaite maintenir la même vitesse. L'ensemble des forces s'opposant à l'avancement est toujours équivalent à une force unique opposée au vecteur vitesse, de valeur  $f=800\text{N}$ .

- 4- Faites un schéma de la nouvelle situation et représenter les forces.
- 5- Avec rigueur, déterminez la nouvelle valeur de la force motrice pour maintenir cette même vitesse. Conclure.

Le véhicule se retrouve à court d'essence. Il n'y a donc plus de force motrice. On choisit pour cette partie un repère  $(O; \vec{i}; \vec{j})$  selon le schéma ci-dessous

- 6- BONUS : Justifiez qu'il décélère avec une valeur d'accélération de  $3\text{m.s}^{-2}$ .
- 7- Le vecteur accélération a pour coordonnées  $\vec{a}(-3;0)$ . Indiquez sur le schéma le vecteur accélération  $\vec{a}$ .
- 8- Justifiez que la vitesse selon l'axe  $(Ox)$  varie en fonction du temps selon la fonction  $v_x(t) = -3t+v_0$ . A l'aide des données de l'exercice, vous déterminerez la valeur de la constante  $v_0$ .
- 9- A quelle date la voiture s'arrête-t-elle ?
- 10- Quelle distance parcourt-elle avant l'arrêt ?



### Exercice 3 : les fourmis et la potasse. [/5]

L'acide formique est un acide produit par les fourmis par des glandes situées dans leur abdomen. Le nom officiel de l'acide formique est l'acide méthanoïque dont la formule semi-développée est H-COOH

En laboratoire on obtient de l'acide méthanoïque en procédant à l'oxydation ménagée du méthanol. La première étape donne du méthanal puis la seconde à de l'acide méthanoïque.

- 1- Donnez la formule développée des trois molécules citées.
- 2- Attribuez en justifiant, chaque spectre IR en annexe à l'une de ces trois molécules.
- 3- Combien de signaux et de quelle multiplicité est composé le spectre RMN du méthanol ?

Les questions suivantes concernent l'acide méthanoïque dont on écrira la formule sous la forme : HCOOH.

- 4- Quel est au sens de Brønsted, la définition d'une espèce chimique acide ?
- 5- Donnez le nom et la formule semi-développée de sa base conjuguée.
- 7- Écrire le couple acido-basique et sa demi-équation associée.

La potasse est le nom usuel donné à l'hydroxyde de potassium de formule  $(K^+(aq) + HO^-(aq))$   
On dispose d'une solution de potasse de concentration  $c = 1,5 \times 10^{-2}$  mol/L.

- 8- Quel est le pH d'une telle solution ?

On fait réagir la solution de potasse avec 20 mL d'une solution d'acide formique de concentration  $2 \cdot 10^{-2}$  mol/L. La réaction chimique est totale.

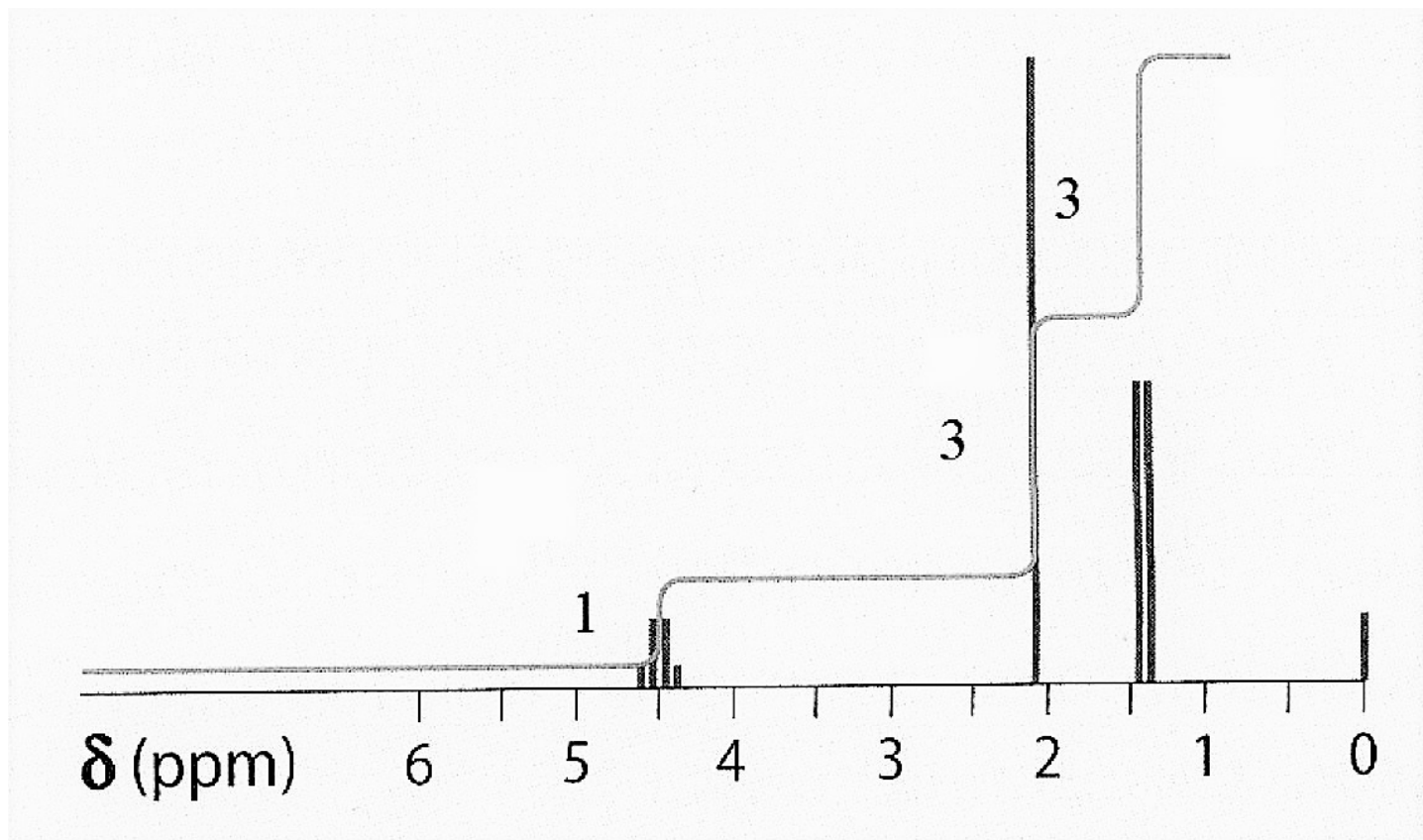
- 9- Écrire la réaction chimique qui a lieu lors du mélange de ces deux solutions.
- 10- Calculer le volume de solution de potasse juste nécessaire à ajouter pour que tout l'acide formique réagisse. Expliquez votre raisonnement.

## Exercice 4 : Spectroscopie RMN du proton [/2]

### pour les NON SPE physique

Pour chaque proposition répondre par vrai ou faux et justifiez votre réponse.

On cherche à identifier une molécule de formule brute  $C_4H_7OCl$  dont le spectre de RMN est représenté ci-dessous :



- a) Il y a sept groupes d'atomes d'hydrogène équivalents dans la molécule.
- b) Le signal de déplacement chimique  $\delta = 2,1$  ppm correspond à des protons possédant quatre voisins.
- c) Le signal de déplacement chimique  $\delta = 2,1$  ppm correspond à un groupe de 3 protons équivalents.
- d) Cette molécule est du 1-chlorobutan-2-one.

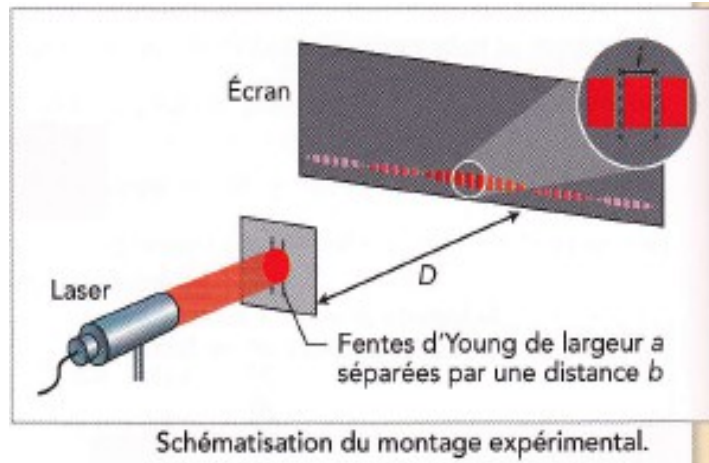
## Exercice 5 : interférences et incertitudes pour les NON SPE physique[/3]

On réalise une figure d'interférences à l'aide de fentes d'Young placées devant un faisceau laser séparées par une distance  $b = (0,500 \pm 0,005)$  mm.

La figure est observée sur un écran à une distance  $D = 1,15$  m du plan des fentes, cette distance étant mesurée avec une incertitude  $U(D) = 1$  cm.

Pour déterminer la longueur d'onde du laser, on mesure 10 interfranges.

On obtient un interfrange  $i = 1,36$  mm avec une incertitude  $U(i) = \frac{1}{100}$  mm.



1- Rappelez ce que signifie l'interfrange  $i$ .

2- Pourquoi faut-il mesurer 10 interfranges plutôt qu'une seule ?

3- Par une analyse dimensionnelle, déterminez l'expression qui permet de calculer l'interfrange  $i$ , parmi les propositions suivantes :

(A)  $i = \lambda \cdot D^2$  ;                      (B)  $i = \frac{\lambda \cdot D}{b}$  ;                      (C)  $i = \frac{\lambda \cdot b}{D^2}$

4- Déduisez des résultats expérimentaux la longueur d'onde  $\lambda$ , du laser. Donnez le résultat dans l'unité usuelle pour exprimer la longueur d'onde d'une onde électromagnétique dans le visible.

5- L'incertitude sur la mesure de  $\lambda$  peut être évaluée par :

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

a. Calculez l'incertitude  $U(\lambda)$  sur la longueur d'onde du laser.

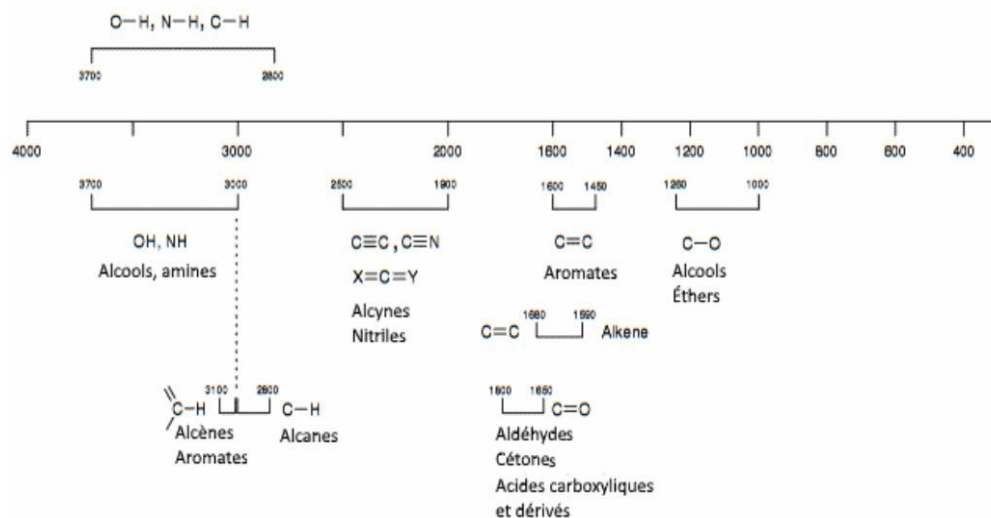
b. En déduire un encadrement de la valeur expérimentale de  $\lambda$ .

c. Cet encadrement est-il compatible avec la valeur 589,3 nm fournie par le constructeur du laser?

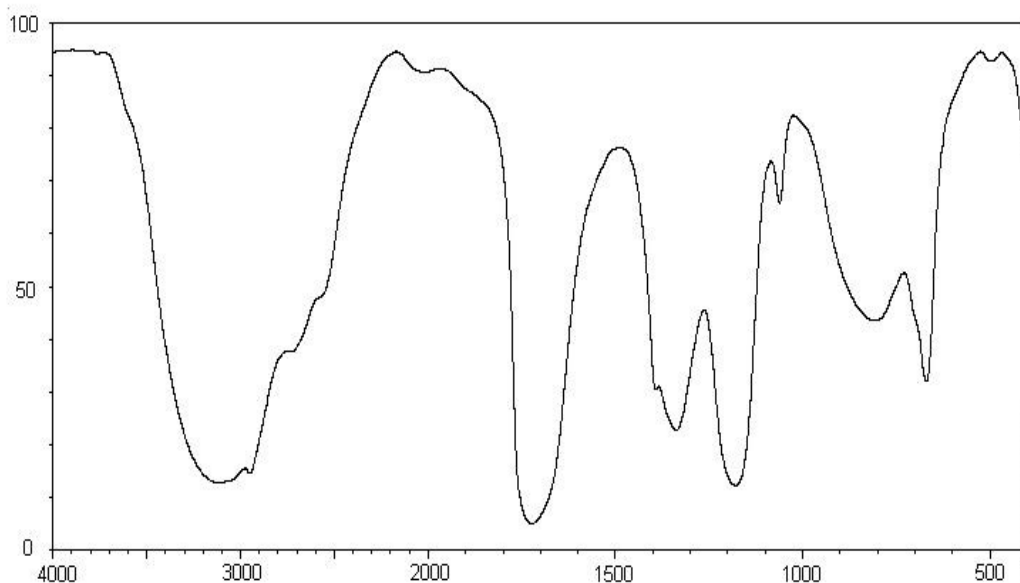
6- On double la distance fente écran, justifiez sans calculs, que la valeur de l'interfrange double.

## La spectroscopie infrarouge

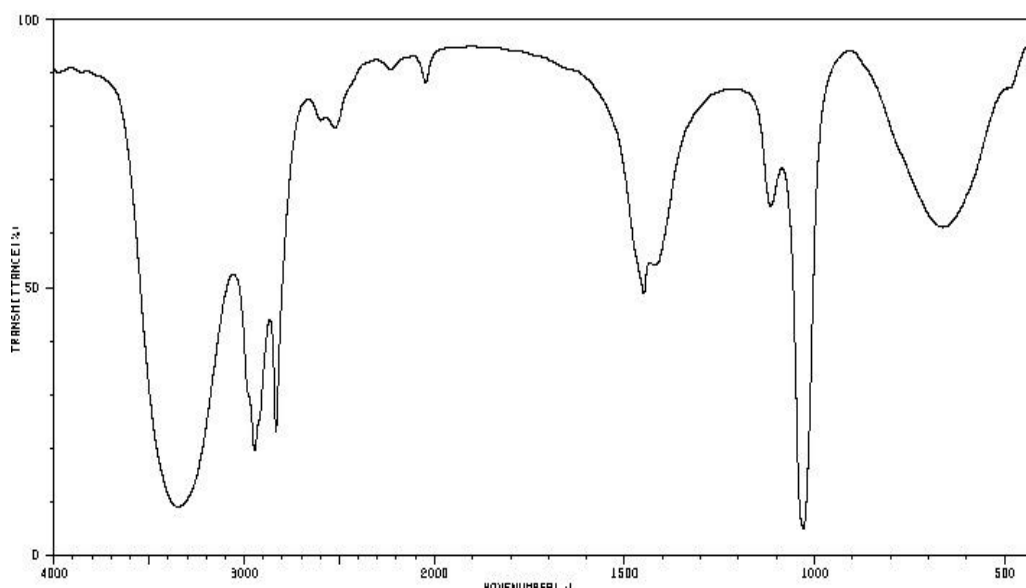
### Régions de bandes caractéristiques



Pour les spectres ci-dessous : en ordonnée la transmittance en %, en abscisse le nombre d'onde en cm<sup>-1</sup>



Spectre 1



Spectre 2