

TS5 et TS2
Devoir Surveillé de PHYSIQUE CHIMIE

Date : 10/11/15 | Durée : 2h | Calculatrice : NON autorisée

Consignes :

La présentation sera soignée, les résultats demandés encadrés, tout résultat non justifié ne sera pas pris en compte.

Chaque exercice sera rédigé sur une copie particulière

Aucun sujet ne sera introduit dans les copies dont chaque feuille sera nominative.

Les éventuels documents à compléter seront recopiés ou découpés et collés sur la copie, aucune feuille volante ne sera prise en compte.

Exercice 1 : QCM (12 pts)

Exercice 1 :

Dans l'approximation de la houle (vague d'amplitude très inférieure à la longueur d'onde) en eau profonde, la célérité de l'onde de la houle s'exprime par l'une des relations ci-dessous :

$$c = \frac{g\lambda}{2\pi}; \quad c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}; \quad c = \frac{2\pi}{g\lambda}; \quad c = \sqrt{\frac{2\pi}{g\lambda}}$$

dans laquelle g est l'accélération de la pesanteur et λ la longueur d'onde de la houle.

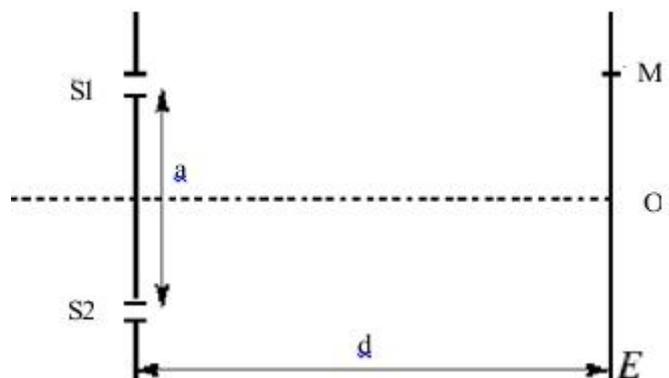
Données : $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $\pi^2 \approx 10$

- Une onde se propageant à la surface de l'eau est une onde longitudinale.
- La relation donnant la célérité est $c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ pour ce type d'ondes.
- La célérité de l'onde est proportionnelle à l'inverse de la fréquence.
- Une onde sinusoïdale de fréquence 3,14 Hz a une célérité de $0,5 \text{ m.s}^{-1}$.

Exercice 2

Deux fentes fines verticales parallèles, distantes de $a = 0,50 \text{ mm}$, sont placées à une distance $d = 1,0 \text{ m}$ d'un écran E. Elles se comportent comme des sources S1 et S2 émettant des ondes lumineuses synchrones de fréquence $f = 4,80 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

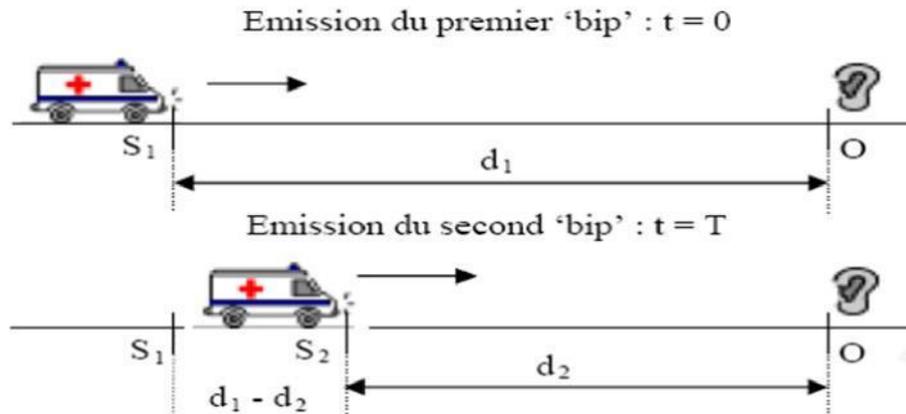
Données : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $i = \lambda d/a$
aide au calcul : $100/16 = 6,25$.



- Les ondes lumineuses émises ont une longueur d'onde λ_1 égale à 550 nm .
- Au point O, intersection entre l'axe horizontal et l'écran, les interférences sont constructives.
- Sachant que la différence $S_2M - S_1M = 1,25 \text{ cm}$, alors les interférences au point M sont destructives.
- Avec des ondes lumineuses synchrones de longueur d'onde $\lambda_2 = 590 \text{ nm}$, l'interfrange i séparant les franges d'interférences vaut $i = 1,18 \text{ mm}$.

Exercice 3

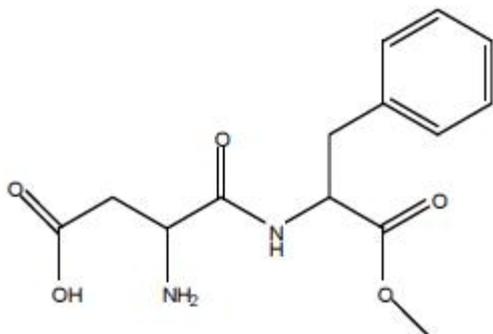
Une sirène d'une ambulance émet des « bips » très brefs à intervalles de temps réguliers T . Chaque bip donne naissance à un signal sonore qui se déplace dans l'air à la célérité $V = 340 \text{ m.s}^{-1}$. L'ambulance se déplace avec un mouvement rectiligne uniforme de vitesse constante $U = 72 \text{ km.h}^{-1}$ vers un observateur fixe O.



- La date t_1 correspondant à la réception du premier « bip » a pour expression d_1/V .
- La date t_2 correspondant à la réception du deuxième « bip » a pour expression $T - d_2/V$.
- La durée entre les deux « bips », notée T_0 , est $T_0 = T \left(1 - \frac{U}{V} \right)$.
- Si les bips sont remplacés par une onde sonore de fréquence $f = 400 \text{ Hz}$, la fréquence perçue par l'observateur est $f_0 = 425 \text{ Hz}$.

Exercice 4

L'aspartame est un édulcorant utilisé en remplacement du saccharose (sucre) dans l'agroalimentaire. Sa formule topologique est la suivante :

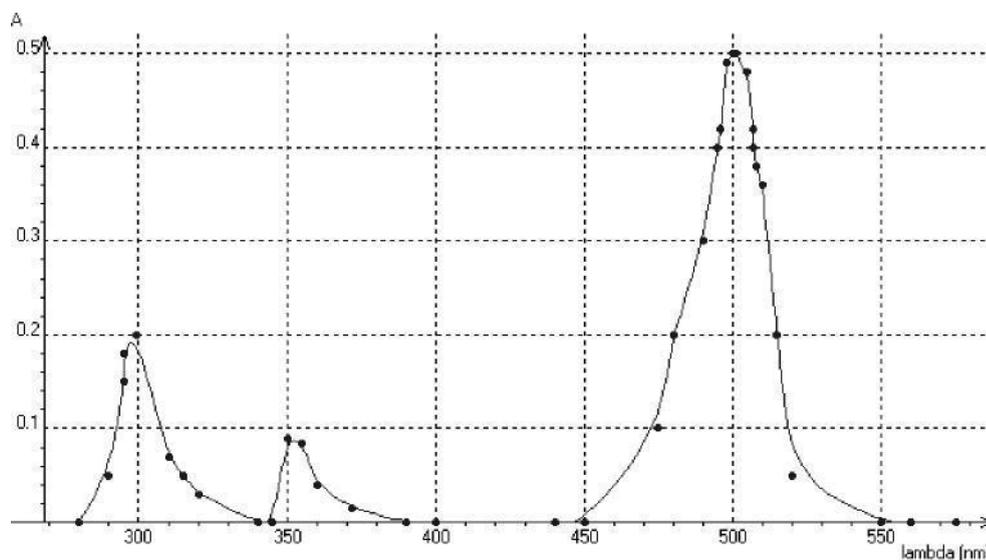
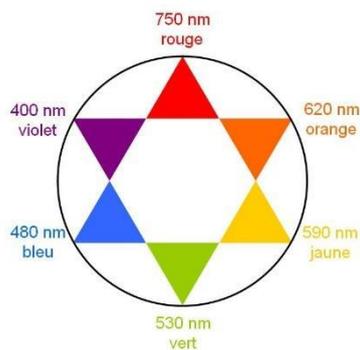


- La molécule d'aspartame comporte une fonction alcool.
- La molécule d'aspartame comporte une fonction ester.
- La molécule d'aspartame comporte une fonction amide.
- La formule brute de l'aspartame est $C_{13}H_{16}N_2O_5$

Exercice 5

L'éosine est un désinfectant en solution dans l'éthanol. Une solution alcoolique d'éosine est colorée. On place dans un spectrophotomètre une cuve de largeur l contenant une solution d'éosine de concentration molaire $c = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.

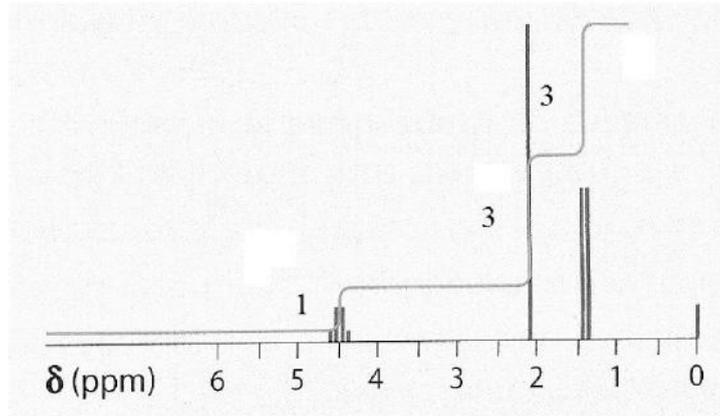
A température constante, on fait varier la longueur d'onde λ et on mesure l'absorbance A , les résultats sont regroupés sur le graphe ci-dessous :



- Deux longueurs d'onde sur trois correspondent à un maximum d'absorption appartenant à l'infra rouge.
- La solution alcoolique d'éosine est de couleur cyan.
- À $\lambda = 500 \text{ nm}$, une solution alcoolique d'éosine de concentration molaire $c' = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ a une absorbance $A' = 1$.
- La transmittance T est une grandeur qui aurait pu être utilisée à la place de l'absorbance.

Exercice 6

On cherche à identifier une molécule de formule brute $\text{C}_4\text{H}_7\text{OCl}$ dont le spectre de RMN est représenté ci-dessous :



Donnée : l'électronégativité du chlore et de l'oxygène est supérieure à celle du carbone.

- Il y a sept groupes d'atomes d'hydrogène équivalents dans la molécule.
- Le signal de déplacement chimique $\delta = 2,1 \text{ ppm}$ correspond à des protons possédant quatre voisins.
- Les protons responsables du signal à $4,5 \text{ ppm}$ sont plus proches des atomes de chlore et d'oxygène que les protons donnant le signal à $2,1 \text{ ppm}$.
- Cette molécule est du 1-chlorobutan-2-one.

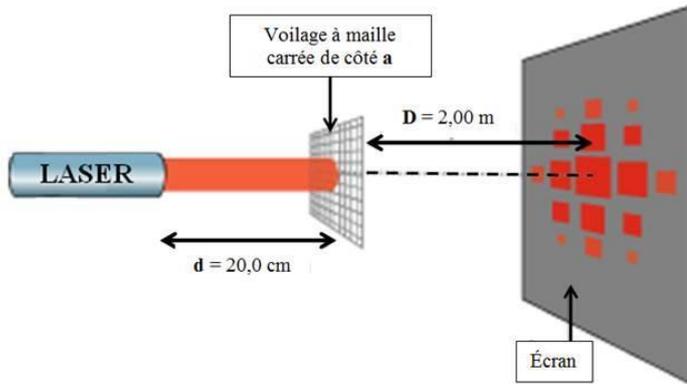
Exercice 2 : Quand la Physique s'installe à la maison...(5 pts)

Un soir, alors que Rémi, élève de Terminale S, SI, travaille sa Physique dans sa chambre, il remarque la figure ci-contre en regardant à travers le rideau de sa chambre.

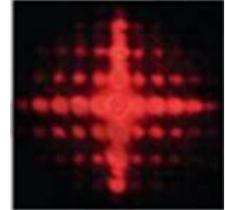


Il cherche alors à comprendre ce phénomène.

N'étant pas de nature très attiré par les explications théoriques données dans les manuels, il utilise son pointeur laser pour reproduire l'expérience.



Il obtient la figure ci-dessous :



Comprenant que le voilage était la cause du phénomène, il se demande alors s'il peut tirer une quelconque information sur ce voilage.

Le laser émet une lumière de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 633 \text{ nm}$. Il est placé à une distance $d = 20,0 \text{ cm}$ du voilage. La distance entre le voilage et l'écran vaut $D = (2,00 \pm 0,01) \text{ m}$.

Rémi observe que la tache centrale obtenue sur l'écran est composée de points lumineux équidistants séparés par des zones sombres. La distance séparant deux points consécutifs est :

$$i = (0,45 \pm 0,01) \text{ cm}$$

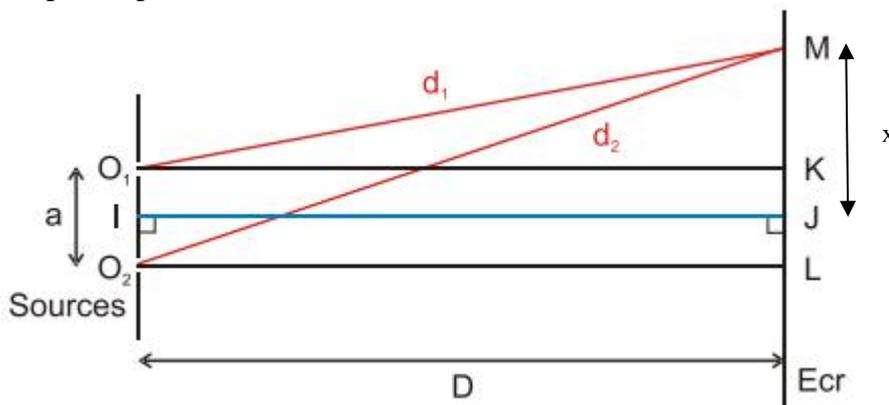
Questions :

1)- Le voilage se comporte comme un réseau à deux dimensions comportant un grand nombre de trous. Quel(s) phénomène(s) est/sont responsable(s) de l'observation de points lumineux équidistants sur l'écran ?

2)- Comment appelle-t-on la distance i séparant deux points lumineux consécutifs sur l'écran ?

3) Quelle information concernant le voilage, peut-il tirer de cette figure ?

Rémi cherche alors s'il existe une relation entre la distance i et le maillage du voile. Il modélise une situation simplifiée par le schéma ci-dessous :



Avec :

D : Distance trous- écran
 a : distance séparant 2 trous
 x : abscisse du point M de l'écran repéré par rapport à la médiatrice IJ

4) De quoi dépend l'état vibratoire en M ?

5) Exprimer d_1^2 et d_2^2 en fonction de D , α et κ puis exprimer $d_2^2 - d_1^2$.

6) En première approximation, α et κ sont négligeables devant D ; on peut donc considérer que la relation $d_1 + d_2 = 2D$ est valable. Montrer alors la relation : $d_2 - d_1 = \frac{\alpha\kappa}{D}$

7) Que représente physiquement $d_2 - d_1$?

8) Rappeler les conditions sur la différence de marche δ d'obtention de franges sombres et lumineuses.

9) En déduire que l'expression de i est donnée par $i = \frac{\lambda D}{\alpha}$

10) Calculer la valeur de α et son incertitude $U(\alpha)$. Le résultat sera donné sous la forme $\alpha \pm U(\alpha)$.

Données : $\frac{1,266}{4,5} = 0,281$; $2,3 \times 2,81 = 6,46$; $\frac{1}{0,45} = 2,22$; $2,22^2 = 4,94$; $\sqrt{5,19} = 2,28$; $2,81 \times 2,28 = 6,41$

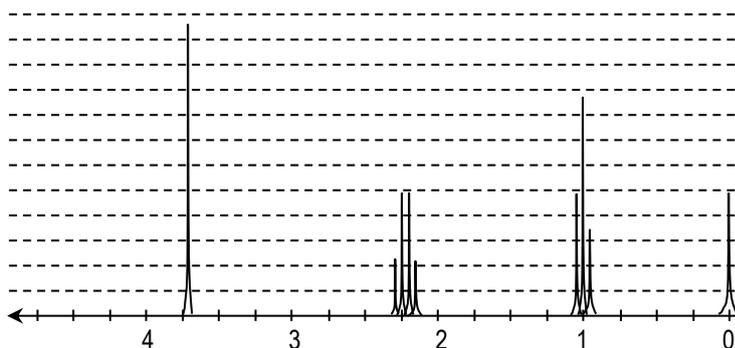
On suppose la longueur d'onde du laser connue avec exactitude.

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

Exercice 3 : Du spectre à la molécule (3 pts)

Le spectre RMN d'un composé organique A, de formule brute $C_4H_8O_2$, est donné ci-contre.

1. Quelle est la grandeur représentée sur l'axe horizontal ? Donner son unité.
2. Donner la formule topologique de l'acide butanoïque.
3. Pourquoi le composé A ne peut-il être de l'acide butanoïque ?
4. Le composé A est-il le propanoate de méthyle ou l'éthanoate d'éthyle ? Justifier clairement.



Proton	Abscisse	Proton	Abscisse	Proton	Abscisse
CH_3-C	0,9	Ar-H	7-9	$C-CH_2-O-CO$	4,1
CH_3-C-O	1,4	$-CO-OH$	8,5-13	$C-CH_2-CO-O$	2,2
$CH_3-C-O-CO$	1,3	R-OH	0,5-5,5	$C-CH_2-Ar$	2,7
R-CO-H	9,9	CH_3-O-	3,7	$C-CH_2-C$	1,3
CH_3-CO-	2,2	$C-CH_2-O-H$	3,6	$C-CH_2-C_{cycle}$	1,5

Ar désigne un composé avec un cycle aromatique comme le benzène  ou ses dérivés.

R désigne un radical alkyl et $-CO-$ correspond au groupe $C=O$.

ANNEXE QCM A DECOUPER ET COLLER SUR LA COPIE

PAS DE FEUILLE VOLANTE

Répondre à chaque proposition par Vrai ou Faux écrit lisiblement.

Toute rature ne sera pas prise en compte.

Conformément au mode d'évaluation, type concours, toute réponse fausse entraîne le retrait de points

Un exercice traité entièrement juste entraîne un bonus de 1 point.

Exercices Proposition	1	2	3	4	5	6
a						
b						
c						
d						