

Nom :

Prénom :

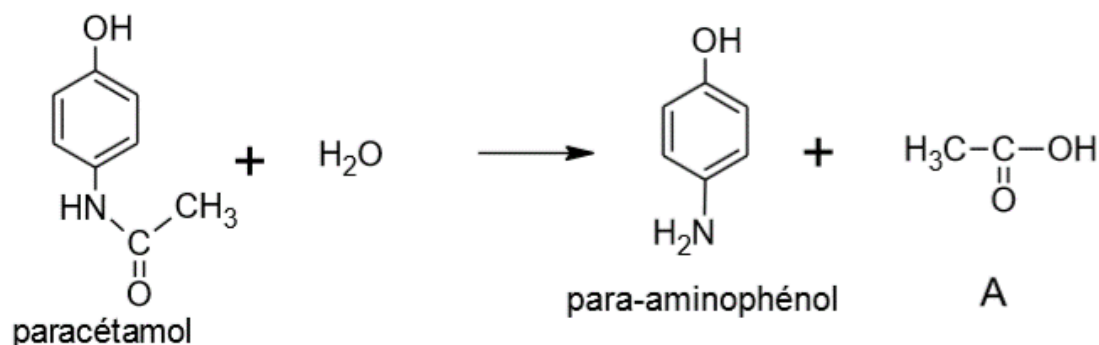
Exercice 1 : Nomenclature.

Nommer les composés

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CHO} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$

Exercice 2 : Hydrolyse du paracétamol / 13 pts.

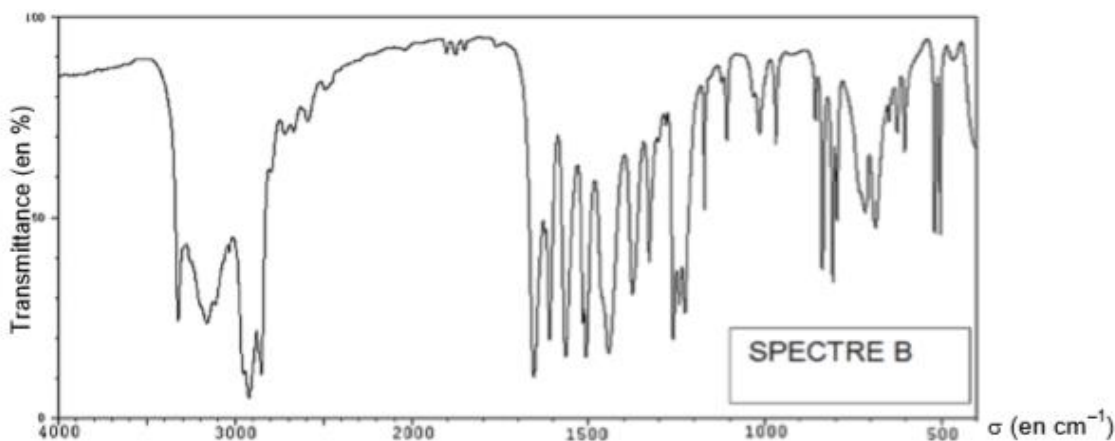
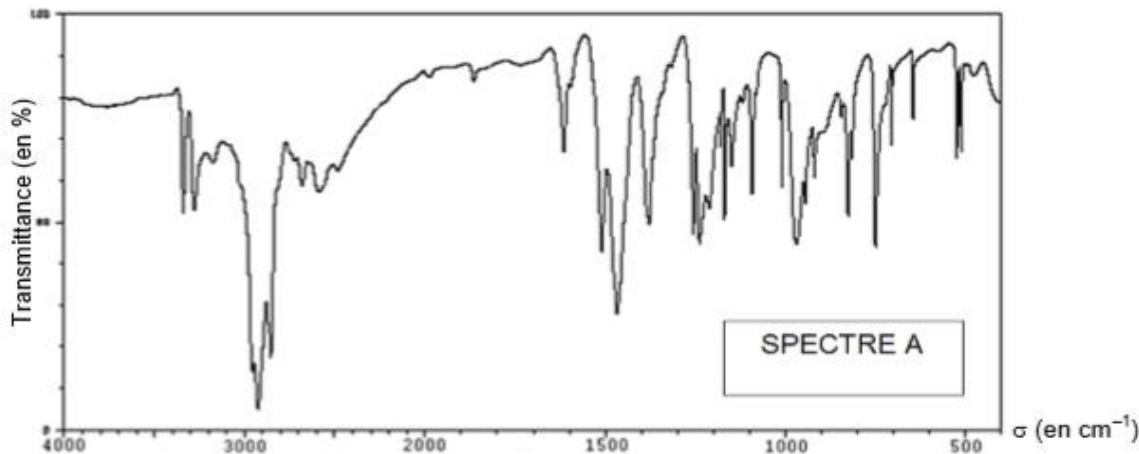
On dissout un comprimé de Doliprane® dans un ballon contenant 40 mL d'une solution d'acide sulfurique et on chauffe à reflux pendant une heure environ. En milieu acide, le paracétamol est hydrolysé en para-aminophénol selon la réaction, considérée comme totale, d'équation :



- $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g/mol}$ $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g/mol}$ $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$ $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g/mol}$
- Masse molaire du paracétamol : $M = 151 \text{ g.mol}^{-1}$
- Table de nombres d'onde en spectroscopie IR :

Liaison	Nombre d'onde $\sigma = \frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1})$
O-H	3200- 3670
C=O	1650-1750
C=C	1500-1650
N-H amine primaire	3100-3500 deux bandes d'intensité moyenne
N-H amide	3100-3500 une bande d'intensité forte
C-H	2850-3000

1. Entourer et nommer les groupes caractéristiques des deux molécules : paracétamol et para-aminophénol.
2. Nommer le sous-produit A, formé lors de l'hydrolyse et justifier le nom attribué.
3. Vérifier la masse molaire du paracétamol.
4. Les deux spectres reproduits ci-dessous donnant la transmittance en fonction du nombre d'onde σ en cm^{-1} sont ceux du paracétamol et du para-aminophénol.



- 4.1. De quel type de spectroscopie s'agit-il ? Justifier, en vous appuyant sur un raisonnement quantitatif.
- 4.2. Attribuer à chacune de ces deux espèces chimiques le spectre correspondant en justifiant votre raisonnement.
5. Pour confirmer l'analyse IR, on réalise le spectre de RMN du para-aminophénol. Indiquer, en justifiant, le nombre de signaux présents ainsi que leur multiplicité.

Exercice 3 : Perturbation des phoques dans le port de Marseille/13pts.

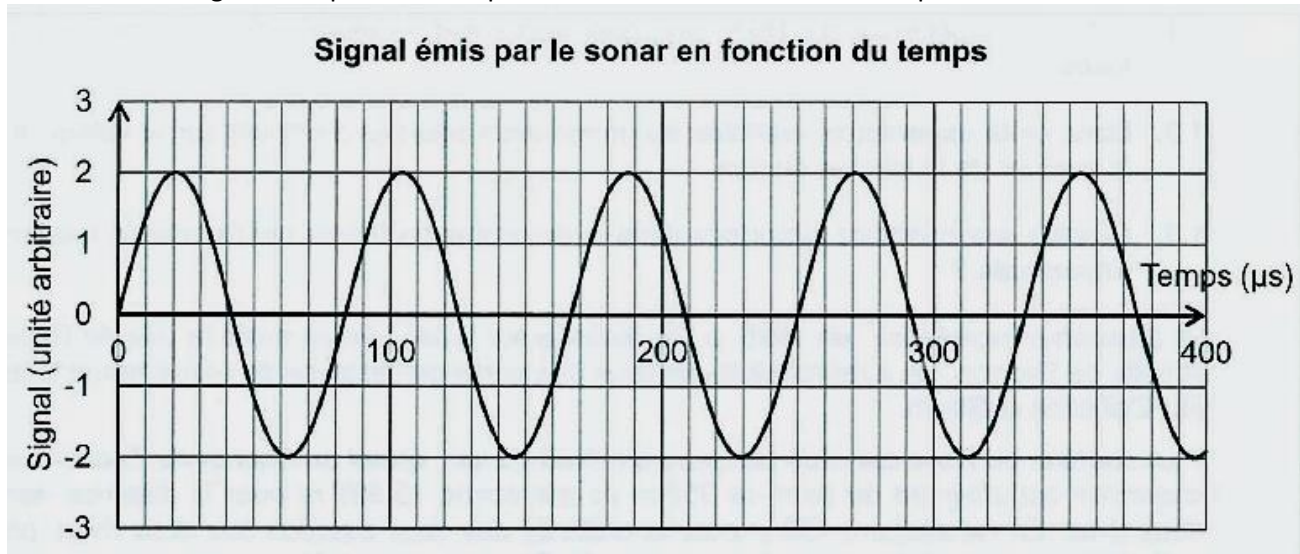


A Marseille il y a l'OM mais il y aussi des phoques qui vont se reposer sur les îles du Frioul. Les nombreux bateaux perturbent le passage des phoques à cause de leur sonar. À 1 m de l'émetteur d'un sonar, le niveau d'intensité sonore maximal peut atteindre 240 dB.

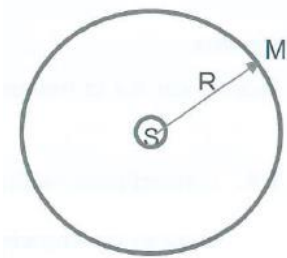


1. Le sifflement d'un phoque se fait à la fréquence de 14,5 kHz.
 - 1.1. Comment nomme-t-on cette fréquence ?
 - 1.2. Calculer la valeur de la fréquence des deux premières harmoniques de ce sifflement.

On modélise le signal émis par un sonar par une fonction sinusoïdale du temps.



2. À l'aide de l'enregistrement ci-dessus du signal émis par le sonar, déterminer la fréquence d'émission f en kHz.
3. Ce signal appartient-il au domaine audible des êtres humains ?
4. L'intensité sonore I reçue en un point M, situé à une distance R de la source acoustique S, est liée à la puissance acoustique P de la source par la relation : $I = \frac{P}{4\pi R^2}$



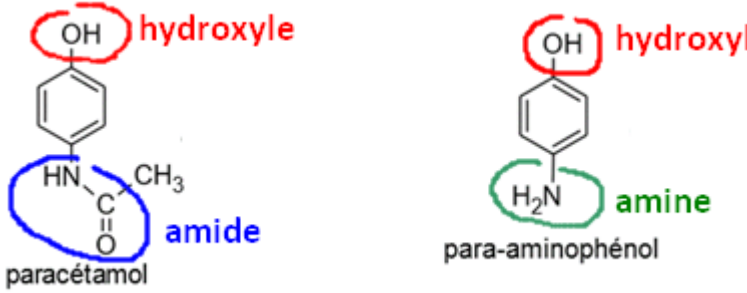
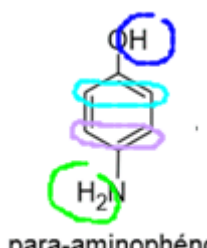
- 4.1. On considère généralement que dans l'eau le seuil d'audibilité est $I_0 = 7,00 \times 10^{-17} \text{ W.m}^{-2}$. En déduire la valeur de l'intensité sonore maximale à 1 m du sonar.
- 4.2. Montrer que la puissance de la source vaut $8,80 \times 10^8 \text{ W}$.
- 4.3. En déduire le niveau d'intensité sonore à 10 km, distance entre le port de Marseille et les îles du Frioul.

On donne :
$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Correction de l'ex 1 : nomenclature / 4 pts

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
2-éthylbutanoate de méthyle	2-méthylpentan-3-one
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CHO} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$
2-méthylbutanal	Propan-2-ol

Correction de l'ex 2 : Hydrolyse du paracétamol / 13 pts.

1.		***
2.	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ C'est un acide carboxylique à deux carbones : acide éthanoïque	**
3.	$\begin{aligned} M(\text{P}) &= 8 \times M(\text{C}) + 2 \times M(\text{O}) + 1 \times M(\text{N}) + 9 \times M(\text{H}) \\ &= 8 \times 12 + 2 \times 16 + 14 + 9 = 151 \text{ g/mol} \end{aligned}$	*
4.1.	Il s'agit d'une spectroscopie infra-rouge. Par définition le nombre d'onde $\sigma = 1/\lambda$ soit $\lambda = 1/\sigma$ Dans notre cas : $\sigma = 4000 \text{ cm}^{-1}$ donc $\lambda = 1/4000 = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ cm} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ soit 2500 nm donc au-dessus du visible : IR.	*
4.2.	La différence entre les 2 molécules se fait au niveau de la liaison $\text{C}=\text{O}$ à 1650/1750 cm^{-1}. On distingue ce pic vers le bas pour le spectre B. Le spectre B correspond donc au paracétamol (amide) et le spectre A au para-aminophénol.	**
5.	On distingue 4 groupes d'hydrogène équivalent.  Bleu foncé : 0 voisin donc 0+1 = 1 pic : singulet Bleu clair : 1 voisin donc 1+1 = 2 pics : duet Violet : 1 voisin donc 1+1 = 2 pics : duet Vert : 0 voisin donc 0+1 = 1 pic : singulet	***

Correction de l'ex 3 : Des phoques dans le port de Marseille/13 pts.

1.1.	La première fréquence correspond au fondamental.	*
1.2.	La première harmonique est à $f_1 = 2 \times f_0 = 29,0 \text{ kHz}$ La deuxième harmonique : $f_2 = 3 \times f_0 = 43,5 \text{ kHz}$	*
2.	Signal émis par le sonar en fonction du temps $4T \Leftrightarrow 12,7 \text{ cm}$ $400 \text{ µs} \Leftrightarrow 15,3 \text{ cm}$ $T = \frac{400 \times 12,7}{4 \times 15,3} = 83,0 \text{ µs} = 8,30 \times 10^{-5} \text{ s}$ $f = \frac{1}{T}$ soit $f = \frac{1}{8,30 \times 10^{-5}} = 12\,047 \text{ Hz} \approx 12,0 \text{ kHz}$ avec 3 chiffres significatifs.	** *
3.	Le signal est inférieur à 20 kHz donc audible par les humains.	*
4.1.	A 1 m du sonar, $L = 240 \text{ dB}$. Donc $240 = 10 \cdot \log(I/I_0)$ soit $24 = \log(I/I_0)$ $I = I_0 \times 10^{24} = 7,00 \times 10^{-17} \times 10^{24} = 7,00 \times 10^7 \text{ W/m}^2$	* *
4.2.	On a $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ soit $P = I \times 4\pi R^2 = I \times 4\pi \times 1 = 8,8 \cdot 10^8 \text{ W}$	**
4.3.	Déterminons I à 10 km : $I = 8,8 \cdot 10^8 / (4\pi \cdot 10\,000^2) = 0,70 \text{ W/m}^2$ $L = 10 \cdot \log(0,70 / 7,00 \times 10^{-17}) = 160 \text{ dB}$	** *