

Physique 1 :

- Un faisceau de lumière, parallèle monochromatique, de longueur d'onde λ , produit par une source laser, arrive sur un fil vertical, de diamètre a (a est de l'ordre du dixième de millimètre). On place un écran à une distance D de ce fil ; la distance D est grande devant a (cf. figure 1).
- La figure 2 de **la feuille réponse** à rendre avec la copie présente l'expérience vue de dessus et la figure observée sur l'écran.

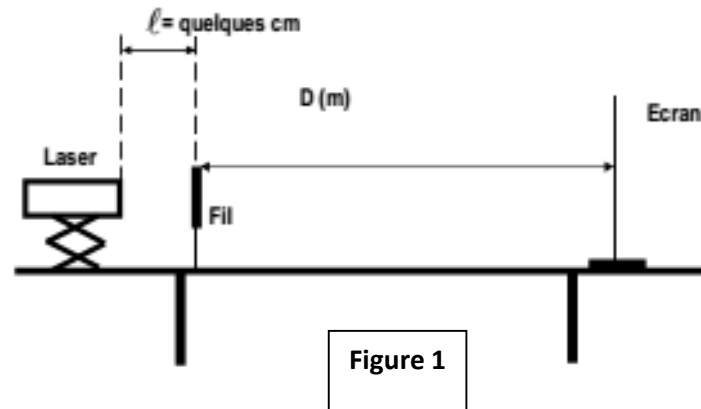


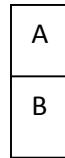
Figure 1

- 1) Quel enseignement sur la nature de la lumière ce phénomène apporte-t-il ? Nommer ce phénomène.
- 2) La lumière émise par la source laser est dite monochromatique. Quelle est la signification de ce terme ?
- 3) Faire apparaître sur la figure 2 de **la feuille réponse** l'écart angulaire ou demi-angle de diffraction θ et la distance D entre l'objet diffractant (en l'occurrence le fil) et l'écran.
- 4) En utilisant la figure 2, exprimer l'écart angulaire θ en fonction des grandeurs L et D sachant que pour de petits angles exprimés en radian : $\tan(\theta) \approx \theta$.
- 5) Quelle expression mathématique lie les grandeurs θ , λ et a ? (On supposera que la loi est la même que pour une fente de largeur a .) Préciser les unités respectives de ces grandeurs physiques.
- 6) En utilisant les résultats précédents, montrer que la largeur L de la tache centrale de diffraction s'exprime par :

$$L = \frac{2 \times \lambda \times D}{a}$$

On dispose de deux fils calibrés de diamètres respectifs $a_1 = 60 \text{ pm}$ et $a_2 = 80 \text{ pm}$.

- 7) On place successivement ces deux fils verticaux dans le dispositif présenté par la figure 1. On obtient sur l'écran deux figures de diffraction distinctes notées **A** et **B** ci-dessous. Associer, en le justifiant à chacun des deux fils la figure de diffraction qui lui correspond.



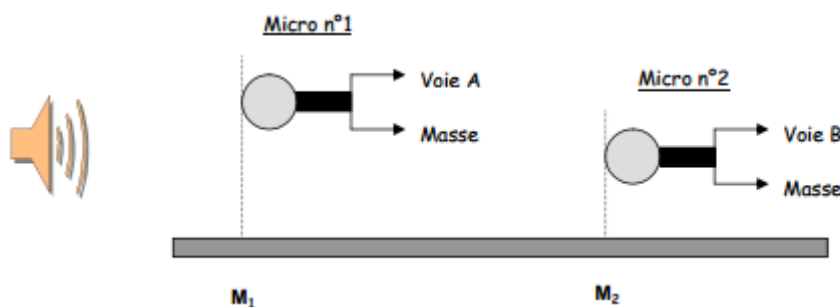
- On cherche maintenant à déterminer expérimentalement la longueur d'onde dans le vide λ_0 de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée. Pour cela, on place devant le faisceau laser des fils calibrés verticaux. On désigne par « a » le diamètre d'un fil. La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 2,50$ m des fils. Pour chacun des fils, on mesure la largeur L de la tache centrale de diffraction.
- On obtient les résultats suivants :

| | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a (mm) | 0,040 | 0,060 | 0,080 | 0,100 | 0,120 |
| L (mm) | 63 | 42 | 32 | 27 | 22 |

- Compléter la 3^{ème} ligne du tableau de **la feuille réponse** en calculant la valeur de x en mm^{-1} .
- Tracer la courbe $L = f(x)$ sur **la feuille réponse**.
- Montrer que l'allure de la courbe $L = f(x)$ obtenue est en accord avec l'expression de L donnée à la question 6).
- Donner l'équation de la courbe $L = f(x)$ et en déduire la longueur d'onde λ (en m puis en nm) dans le vide de la lumière monochromatique constitutive du faisceau laser utilisé.

Physique 2 :

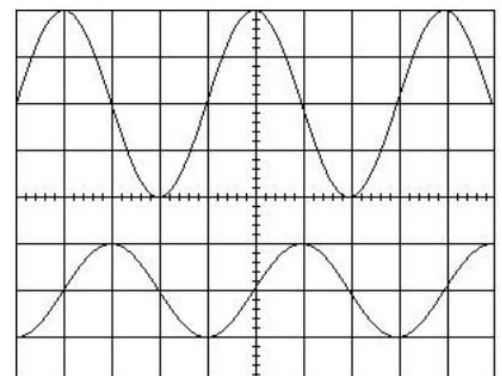
On réalise le montage suivant :



Le haut-parleur est relié à un GBF qui délivre une tension sinusoïdale. Les deux microphones sont reliés aux voies A et B d'un oscilloscope :

- Coefficient de sensibilité horizontale : $S_H = 0.5 \text{ms} \cdot \text{div}^{-1}$
- Coefficient de sensibilité verticale sur les 2 voies : $S_V = 1.0 \text{V} \cdot \text{div}^{-1}$
- On obtient les oscillogrammes ci-contre :

Remarque : pour faciliter la lecture, les deux courbes ont été décalées par rapport à l'axe médian.



1. Attribuez les deux signaux (haut et bas) aux micros n°1 et n°2. Justifiez votre réponse.
2. Déterminez les périodes et fréquences des deux signaux.
3. Calculez le retard temporel τ entre les signaux reçus en M_1 et M_2 .
4. En admettant que la célérité du son est $V = 340m.s^{-1}$, quelle est la distance minimum d entre M_1 et M_2 .
5. En supposant que la distance d précédente est la distance réelle entre les micros, on éloigne un peu le micro n°2 pour obtenir, sur l'écran de l'oscilloscope, deux courbes en phase .soit M'_2 la nouvelle position de ce micro
 - a- Quel est le retard temporel τ' entre les signaux reçus par les deux microphones ?
 - b- Calculer la distance d' séparent alors M_1 et M'_2 . à quelle grandeur physique peut-on associer cette distance ? justifiez votre réponse
6. La fréquence de la tension délivrée par le GBF est divisée par deux. calculer la longueur d'onde de l'onde sonore émise par le haut-parleur.

Chimie : chimie et spéléologie

Dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire sur le thème de la spéléologie des élèves de terminale doivent faire l'exploration d'une grotte où ils risquent de rencontrer des nappes de dioxyde de carbone CO_2 . À teneur élevée, ce gaz peut entraîner des évanouissements et même la mort. Le dioxyde de carbone est formé par action des eaux de ruissellement acides sur le carbonate de calcium $CaCO_3$ présent dans les roches calcaires. Le professeur de chimie leur propose d'étudier cette réaction.

Données :

- Pression atmosphérique : $P_{atm} = 1,020. 10^5 Pa$;
- Constante des gaz parfaits : $R=8,31 SI$;
- Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$
- Température $T=25^\circ C$

$$M(C)=12 ; M(H)=1 ; M(O)=16 ; M(Ca)=40$$

- Densité d'un gaz par rapport à l'air : $d = \frac{M}{29}$ ou M est la masse molaire du gaz

Dans un ballon on réalise la réaction entre le carbonate de calcium $CaCO_3(s)$ et l'acide chlorhydrique, $H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$. Le dioxyde de carbone formé est recueilli par déplacement d'eau, dans une éprouvette graduée.

Un élève verse dans le ballon un volume $V_s = 100ml$ d'acide chlorhydrique à $0,1mol.L^{-1}$. à la date $t=0s$, il introduit rapidement dans le ballon 2,0 g de carbonate de calcium tandis qu'un camarade déclenche un chronomètre. Les élèves relèvent les valeurs du volume V_{CO_2} de dioxyde de carbone dégagé en fonction du temps elles sont reportées dans le tableau ci-dessous.

La pression du gaz est égale à la pression atmosphérique.

| | | | | | | |
|----------------|---|----|----|----|----|-----|
| t(s) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| $V_{CO_2}(mL)$ | 0 | 29 | 49 | 63 | 72 | 79 |

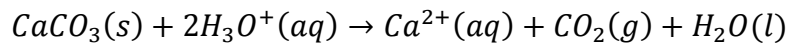
| | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t(s) | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|-----|-----|
| $V_{CO_2}(mL)$ | 84 | 89 | 93 | 97 | 100 | 103 |
|----------------|----|----|----|----|-----|-----|

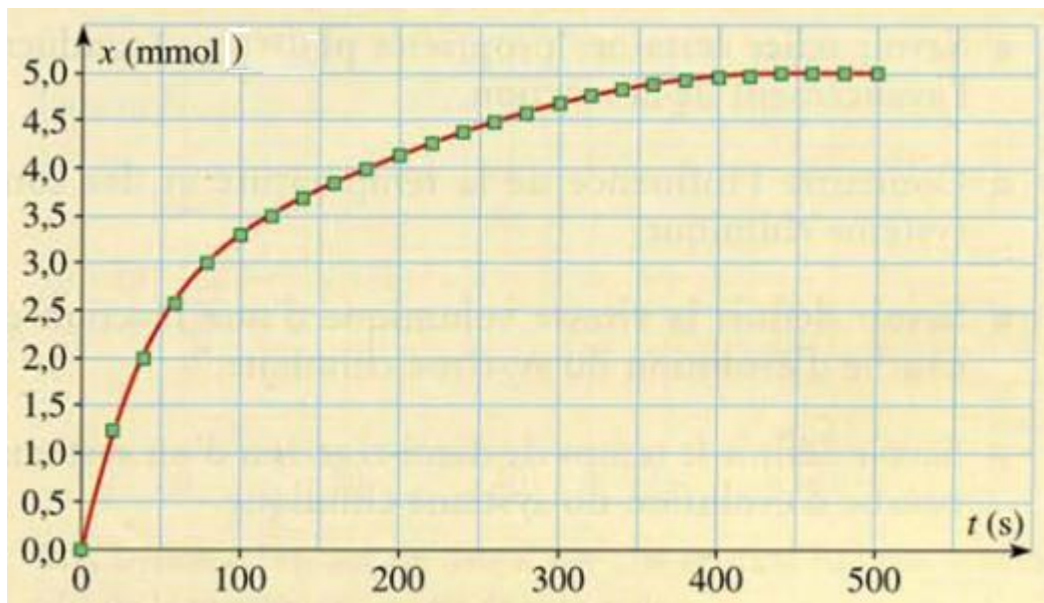
| | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t(s) | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 |
| $V_{CO_2}(mL)$ | 106 | 109 | 111 | 113 | 115 | 117 |

| | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| t(s) | 360 | 380 | 400 | 420 | 440 |
| $V_{CO_2}(mL)$ | 118 | 119 | 120 | 120 | 121 |

La réaction chimique étudiée peut être modélisée par l'équation :



- 1- Déterminer les quantités de matière initiales de chacun des réactifs.
- 2- Dresser le tableau d'avancement de la réaction. En déduire la valeur x_{max} de l'avancement maximal. Quel est le réactif limitant ?
- 3- a- Exprimer l'avancement x de la réaction à une date t en fonction de V_{CO_2}, T, P_{atm} et R . calculer sa valeur numérique à la date $t=20s$.
- 4- Les élèves ont calculé les valeurs de l'avancement x et reporté les résultats sur le graphe ci-après.

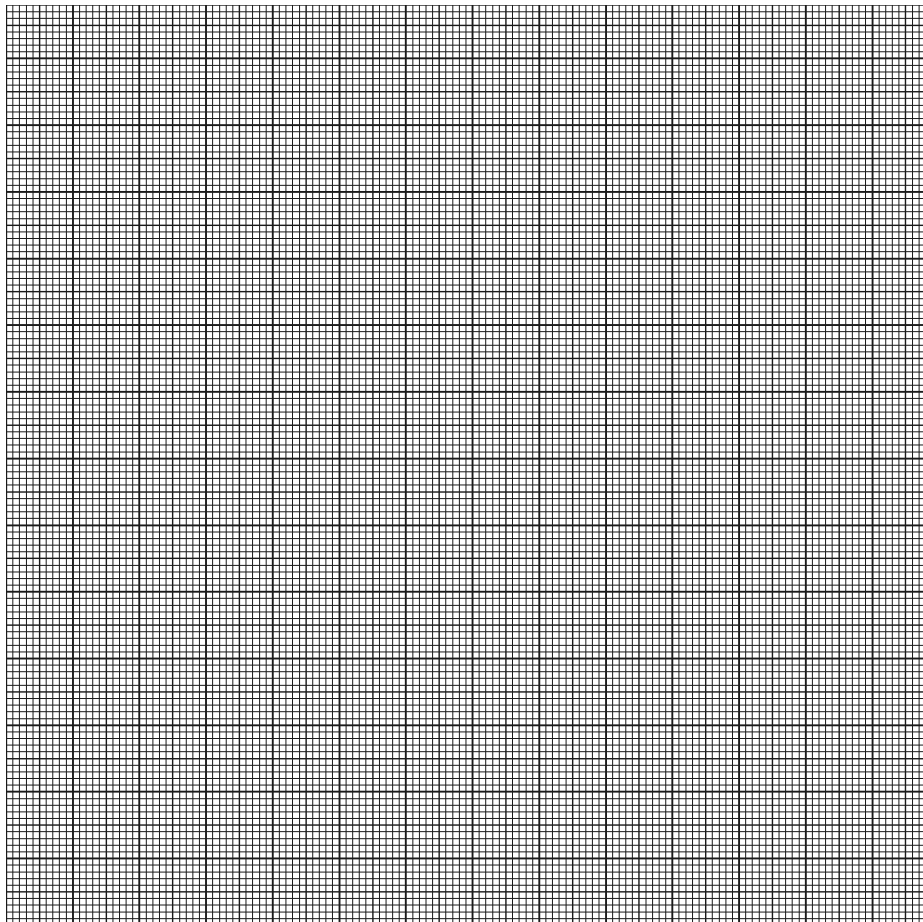


- a- Donner l'expression de la vitesse volumique de réaction en fonction de l'avancement x et du volume V_s de solution. Comment varie la vitesse volumique au cours du temps ? justifier à l'aide du graphe.
 - b- Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. Déterminer graphiquement sa valeur sur la courbe.
- 5- La température de la grotte qui doit être explorée par les élèves est inférieure à $25C$
- a- Quel est l'effet de cet abaissement de température sur la vitesse volumique de réaction à la date $t=0s$.
 - b- Tracer sur la courbe l'allure de l'évolution de l'avancement en fonction du temps dans ce cas.



Figure 2 : vue de dessus : le fil est perpendiculaire au plan de la figure

| | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a (mm) | 0,040 | 0,060 | 0,080 | 0,100 | 0,120 |
| L (mm) | 63 | 42 | 32 | 27 | 22 |
| $x = \frac{1}{a}$ (mm ⁻¹) | | | | | |



Courbe $L=f(x)$ – Echelle pour x : 1 cm pour 2 mm⁻¹ ; Echelle pour L : 1 cm pour 5 mm