

*L'excellence est notre challenge !*

Niveau	2SMBF ( Bac International )	Année scolaire	2019-2020	Pr. S .IZARAN
--------	-----------------------------	----------------	-----------	---------------

**Durée estimée : 2 heures**\* \* \*  
\***Consignes pour le devoir et instructions générales**

NE RENDEZ PAS LE SUJET, CONSERVEZ-LE

- L'énoncé de cette épreuve comporte **4 pages** dont la page de garde . Vérifiez que vous les avez bien reçues.
- La présentation, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs. Toute application numérique ne comportant pas d'unité ne donnera pas lieu à une attribution de points.
- Si, au cours de l'épreuve, vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, signalez le sur votre copie et poursuivez votre composition en expliquant les raisons des initiatives que vous êtes amené à prendre.
- Les diverses parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre choisi par le candidat. Il prendra toutefois soin de bien numéroter les questions.

**Contenu du sujet**

	Parties	Barème
Chimie	Etude de la cinétique chimique d'un mélange réactionnel	07,00 / 20
Physique	Exercice 1 : Etude d'une onde se propageant le long d'une corde	06,00 / 20
	Exercice 2 : Etude d'une diffraction simple d'une OLM pour déterminer l'indice de réfraction du plexiglas	07,00 / 20
	Exercice facultatif : Vitesse d'onde et tension d'une corde	Bonus

**SUJET****CHIMIE : Etude de la cinétique chimique d'un mélange réactionnel (7 points)**

*La première partie vous aidera à résoudre la deuxième .Toutefois, elles peuvent être traitées indépendamment.*

**Partie I**

La solution aqueuse d'eau oxygénée se décompose entièrement en dioxygène et en eau .Cette transformation étant très lente, la solution doit être mélangée avec les ions  $Fe^{3+}$  pour être accélérée. Une solution d'eau oxygénée à « **n volumes** » peut dégager **n** litres de dioxygène par litre de solution ( volume gazeux mesuré sous la pression  $P = 1013 \text{ hPa}$  et à la température  $T = 273,15 \text{ K}$ ) . On donne la constante des gaz parfaits  $R = 8,31 \text{ SI}$ .

1. Ecrire l'équation équilibrée de la décomposition de l'eau oxygénée.
2. Quel est le rôle des ions  $\text{Fe}^{3+}$  ? Est-ce un facteur cinétique qualitatif ou quantitatif ?
3. Montrer que la concentration, en  $\text{mol.L}^{-1}$ , d'une solution de  $\text{H}_2\text{O}_2$  à  $n$  volumes est :  $C = 8,92 \cdot 10^{-2} n$ .

## Partie II.

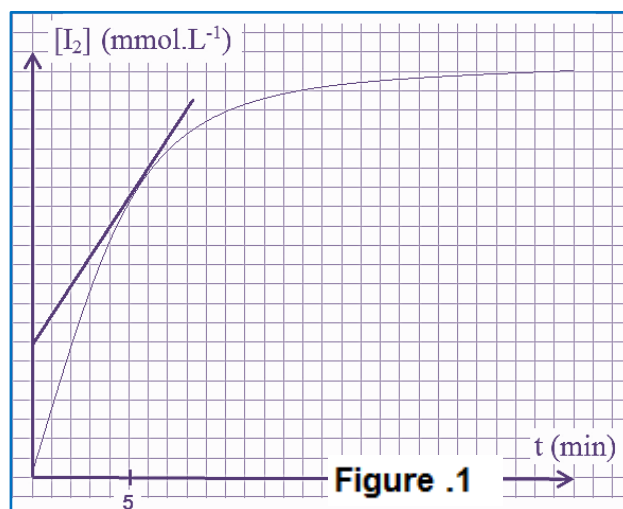
On prépare maintenant une solution  $S_1$  d'eau oxygénée à « 0,5 volume ». A l'instant  $t = 0$  min, on mélange dans un bécher  $V_1 = 100$  mL de la solution  $S_1$  avec  $V_2 = V_1$  d'une solution d'iodure de potassium  $S_2$  de concentration  $C_2 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $V_3 = 15$  mL d'acide sulfurique  $S_3$  de concentration  $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Pour avoir 10 échantillons identiques du mélange réactionnel initial, on répartit celui-ci dans 10 béchers à raison de  $V = 21,5$  mL par bécher. A l'instant  $t = 3$  min, on ajoute rapidement de la glace au premier bécher et on dose le diiode formé avec une solution  $S_4$  de thiosulfate d'ammonium de concentration  $C_4 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , en présence d'empois d'amidon. Soit  $V_{4E}$  le volume de thiosulfate versé à l'équivalence. Toutes les 3 minutes, on renouvelle l'opération précédente successivement sur le deuxième puis le troisième bécher ... etc.

4. Donner les formules ioniques des solutions  $S_2$ ,  $S_3$  et  $S_4$ .
5. Ecrire les deux équations relatives à la formation de diiode et au dosage de cette espèce.
6. Montrer que la concentration des ions oxonium issus de l'acide utilisé, dans chaque bécher à  $t = 0$  vaut  $[\text{H}_3\text{O}^+]_0 = 7,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . En déduire le pH du mélange contenu dans chaque bécher à cette date.
7. Expliquer brièvement le rôle des gouttes d'empois d'amidon ajoutées.
8. Pourquoi ajoute-t-on de la glace rapidement à l'instant  $t$ , à chaque bécher ?
9. Déterminer l'expression de la concentration, en  $\text{mol.L}^{-1}$ , du diiode apparu dans un bécher à l'instant  $t$  en fonction de  $V_{4E}$  noté en mL.

La relation précédente a permis de déterminer les variations de  $[\text{I}_2]$  en diiode en fonction du temps  $t$  comme le montre la courbe de la figure 1 ci-contre.

10. Déterminer la valeur de  $[\text{I}_2]_f$  à la fin de la réaction de formation de diiode dans le dernier bécher.
11. Montrer que la vitesse de formation du diiode est donnée par la relation :  $v = \frac{d[\text{I}_2]}{dt}$  puis calculer sa vitesse à  $t = 310$  s.
12. Comment évolue cette vitesse au cours du temps ? Quel est le facteur cinétique responsable de cette variation ?
13. Citer trois procédés permettant l'accélération de cette réaction.
14. Montrer que la concentration du diiode à  $t_{1/2}$  est  $[\text{I}_2] = -[\text{I}_2]_f$  puis déduire graphiquement  $t_{1/2}$  le temps de demi réaction.



## PHYSIQUE 1 : Etude d'une onde se propageant le long d'une corde ( 6 points )

Un vibreur provoque à l'extrémité  $S$  d'une corde élastique un mouvement vibratoire sinusoïdal d'équation :  $y_S(t) = a \cos ( 2\pi Nt + \varphi )$  où  $a$ ,  $N$  et  $\varphi$  désignent respectivement, l'amplitude, la fréquence et la phase à l'origine de  $S$ . La source  $S$  débute son mouvement à l'instant de date  $t_0 = 0$  s. **On néglige toute atténuation de l'amplitude** et toute réflexion de l'onde issue de  $S$ .

1. L'expression soulignée dans l'énoncé peut être remplacée par un seul mot. Lequel ?
2. L'onde se propageant le long de la corde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier.

3. A l'instant  $t_1 = 2.10^{-2}$  s, le point  $M_1$  de la corde d'abscisse  $x_1 = 10$  cm entre en vibration. Déterminer la célérité de l'onde se propageant le long de la corde.
4. La courbe représentant l'aspect de la corde à un instant  $t_2$  est donnée comme suivante :

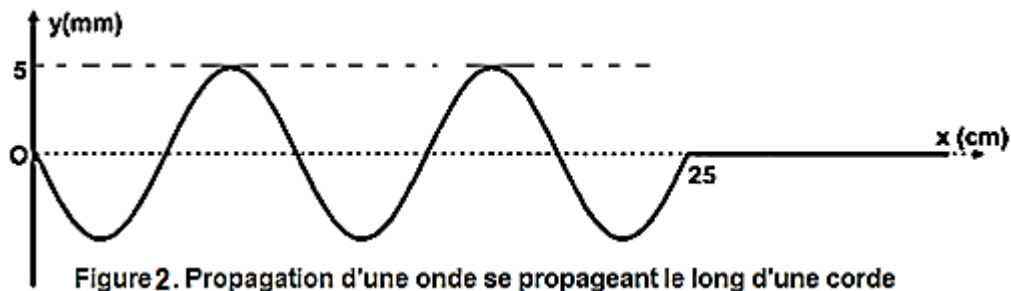


Figure 2. Propagation d'une onde se propageant le long d'une corde

- 4.1. En exploitant cette courbe, déterminer en unités internationales les valeurs de l'amplitude  $a$ , la longueur d'onde  $\lambda$  et l'instant  $t_2$ .
- 4.2. Déterminer la valeur de la fréquence  $N$ .
- 4.3. Montrer que la phase initiale  $\varphi$  de  $S$  est égale à  $-\pi$  rad.
- 4.4. Représenter, sur la figure 3, le diagramme du mouvement du point  $M_1$  à la date  $t_2$ .

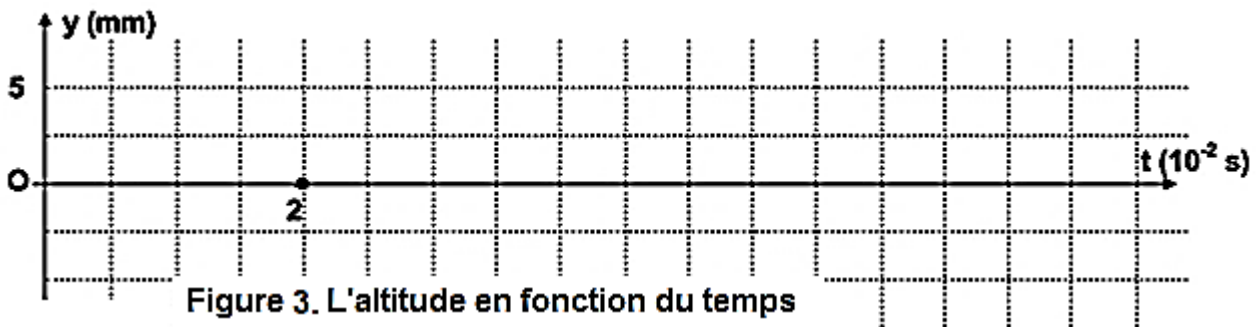


Figure 3. L'altitude en fonction du temps

5. On éclaire la corde par un stroboscope de fréquence  $N_S$  variable. Qu'observe-t-on lorsque cette fréquence prend successivement les valeurs suivantes : 40 Hz, 50 Hz, 95 Hz et 125 Hz ?

## PHYSIQUE 2 : Etude d'une diffraction simple d'une OLM ( 7 points )

On réalise l'expérience de diffraction d'une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide issue d'un appareil laser en utilisant une fente de largeur  $a$  et un écran situé à la distance  $D$  de cette fente. On obtient le schéma et la courbe de la figure 4 suivante :

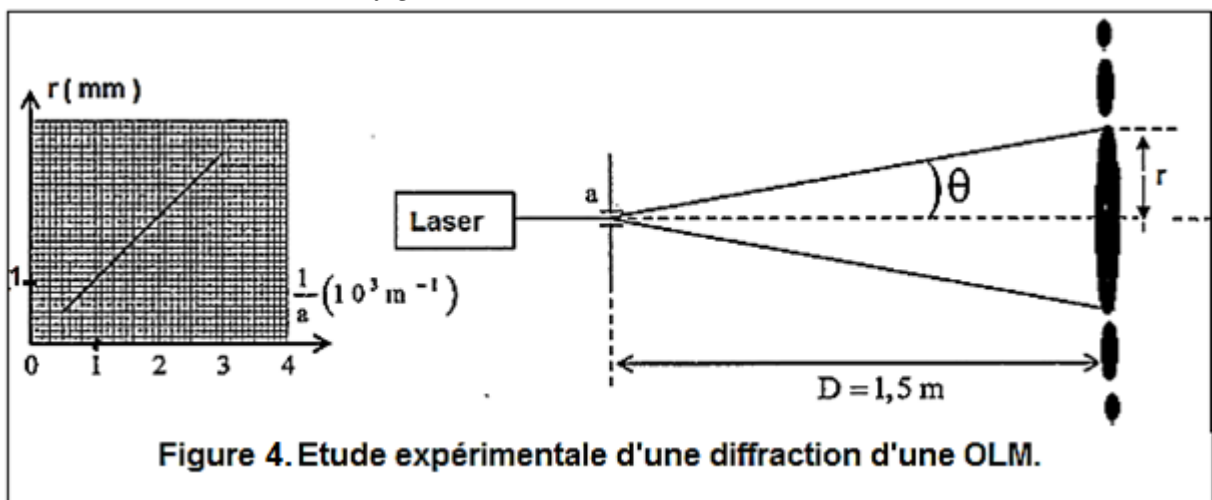
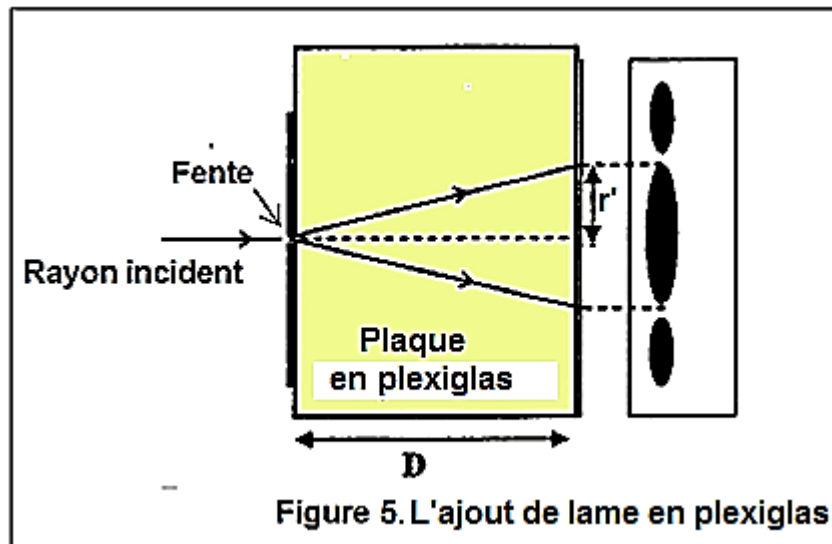


Figure 4. Etude expérimentale d'une diffraction d'une OLM.

1. Qu'appelle-t-on une OLM ? Quelle est sa seule caractéristique qui ne change pas quel que soit le milieu de propagation ?
2. Décrire la disposition de la fente. Est-elle placée horizontalement ou verticalement ?

3. Le phénomène de diffraction du rayon lumineux monochromatique visualisé sur l'écran nous renseigne sur une propriété de ce rayon. Laquelle ?
4. Expliquer comment a-t-on trouvé expérimentalement les résultats convertis en graphe ci-dessus.
5. Déterminer l'expression de  $r$  en fonction de  $\lambda$ ,  $D$  et  $a$  sachant que  $\theta = -$ .
6. Déterminer la valeur de  $\lambda$  ? est-elle visible ? si oui quelle est sa couleur ?
7. On met maintenant entre la fente et l'écran une lame en plexiglas de forme parallélépipédique comme le montre la figure 5 ci-dessous. L'indice de réfraction du verre pour le rayon lumineux monochromatique utilisé est  $n = 1,63$ . La tache centrale a pour rayon  $r'$ . Déterminer l'expression de  $r'$  en fonction de  $r$  et  $n$ .



8. On intercale le diaphragme comportant la fente vers la gauche d'une distance  $D' = D/4$ . Déterminer l'expression du rayon  $R$  de la nouvelle tâche centrale en fonction des paramètres de l'exercice puis déduire l'ordre de grandeur du rapport  $R/r'$ .
9. Calculer  $n$  puis déduire la valeur de la longueur d'onde de la radiation traversant le plexiglas.
10. On enlève la plaque entre la fente et l'écran et on remplace la radiation monochromatique par une lumière blanche. Expliquer brièvement et avec précision ce qu'on pourrait visualiser sur l'écran.

### Exercice facultatif : Vitesse d'onde et tension d'une corde

On admet que la vitesse de propagation d'une onde le long d'une corde est liée à la tension de cette corde  $T$  et sa masse linéique  $\gamma$  telle que :  $v = T^\alpha \gamma^\beta$ . Soit une corde dont l'une des extrémités est fixée, passe par une gorge et à l'autre extrémité est suspendu un solide de masse  $m = 2,00$  kg. La longueur de la corde est de  $l = 1,60$  m et sa masse st de  $m = 20$  g.

1. Par les équations aux dimensions donner les valeurs de  $\alpha$  et  $\beta$ .
2. Soient deux cordes de même matière. Le diamètre de la première est le double de la deuxième mais supporte un solide dont la masse est la moitié du solide suspendue à la première corde. Déterminer le rapport : —

FIN DU SUJET



DS1-S1 2BSMF1 221018 0810 S.IZARAN