

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 numérotter les questions.*

Contenu du sujet

	Parties	Barème
Chimie	Etude de la cinétique chimique d'un mélange réactionnel	07,00 / 20
Physique	Exercice 1 : Etude de la qualité du béton armé par les ultrasons	06,00 / 20
	Exercice 2 : Etude d'une OLM simple Exercice facultatif : (Voir les questions étoilées de ce sujet)	07,00 / 20 Bonus

S U J E T

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

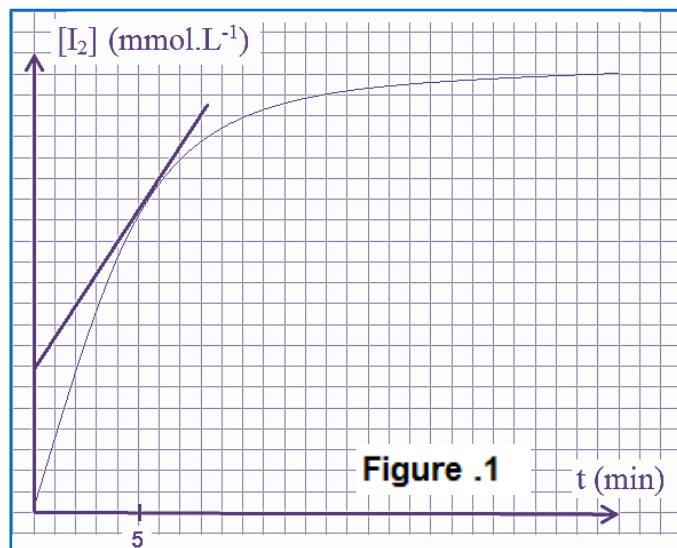
On prépare une solution S_1 d'eau oxygénée $H_2O_{2(aq)}$ de concentration $C_1 = 4,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. A l'instant $t = 0 \text{ min}$, on mélange dans un bêcher $V_1 = 100 \text{ mL}$ de la solution S_1 avec $V_2 = V_1$ d'une solution d'iodure de potassium S_2 ($K^{+}_{(aq)}$, $I^{-}_{(aq)}$) de concentration $C_2 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et $V_3 = 20 \text{ mL}$ d'acide sulfurique S_3 ($2H^{+}_{(aq)}$, $SO_4^{2-}_{(aq)}$) 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 bêchers à raisons de $V = 22 \text{ mL}$ par bêcher. A l'instant $t = 3 \text{ min}$, on ajoute rapidement de la glace au premier bêcher et on dose le diiode formé à l'aide d'une solution S_4 de thiosulfate d'ammonium de concentration en soluté apporté $C_4 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, 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 bêcher ... etc. Les couples intervenant lors de ces réactions sont $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$, $I_2(aq)/I^{-}_{(aq)}$ et $S_4O_6^{2-}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}_{(aq)}$.

1. Ecrire les deux équations relatives à la formation et au dosage de diiode formé. (1pt)
2. Montrer que la concentration des ions oxonium issus de l'acide utilisé, dans chaque bêcher à $t = 0$ vaut $[H_3O^+]_0 = 9,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. En déduire le pH du mélange contenu dans chaque bêcher à cette date. (1pt)
3. Pourquoi ajoute-t-on de la glace rapidement à l'instant t , à chaque bêcher ? (0,25pt)
4. Montrer que, lors du dosage, la concentration du diiode apparu dans un bêcher à l'instant t , est égale à : $[I_2]_t = 2,3 \cdot 10^{-3} \cdot V_{4E}$ où V_{4E} est en mL et $[I_2]_t$ en mol.L^{-1} . (0,75pt)

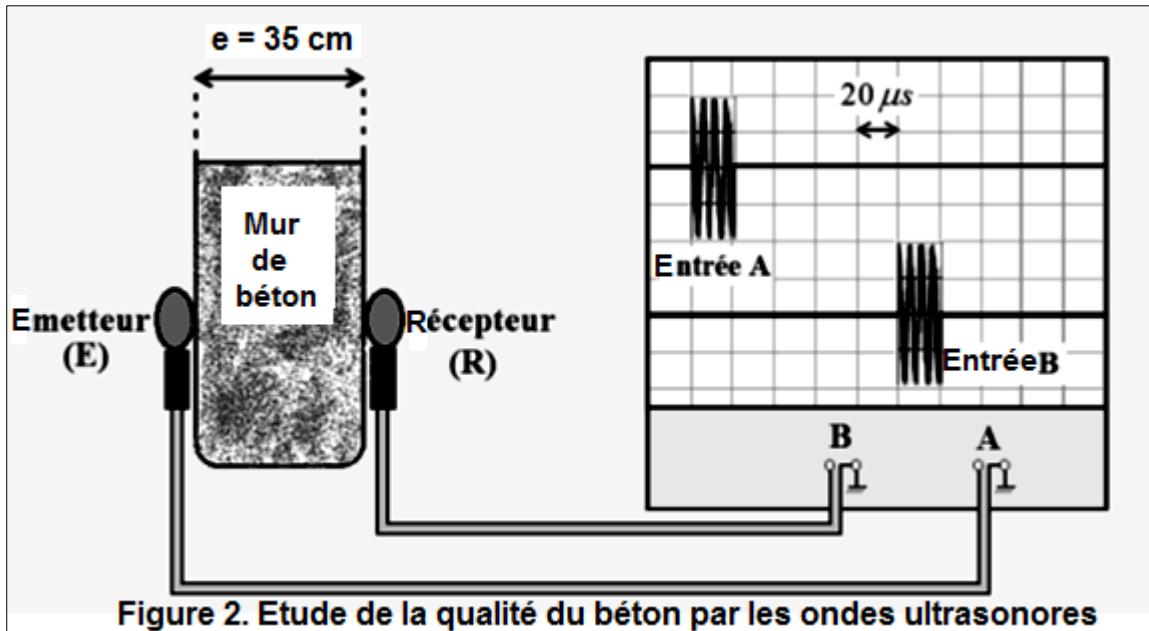
La relation précédente a permis de représenter les variations de $[I_2]$ en diiode en fonction du temps t comme le montre la courbe de *la figure 1* ci-dessous.

5. Montrer que, dans le cas de la première réaction, la concentration $[I_2]_f$ à la fin de la réaction dans le dernier bêcher vaut $2,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. (1pt)
6. Montrer que la vitesse de formation du diiode est donnée par la relation : $v = \frac{d[I_2]}{dt}$ puis calculer sa valeur à $t = 5 \text{ min}$. (1,25pt)
7. Comment évolue cette vitesse au cours du temps ? Quel est le facteur cinétique responsable de cette variation ? (0,5pt)
8. Définir $t_{1/2}$ le temps de demi-réaction. (0,25pt)
9. Montrer que la concentration du diiode à $t_{1/2}$ est $[I_2] = -[I_2]_f$. (0,75pt)
10. Déduire graphiquement $t_{1/2}$ le temps de demi-réaction. (0,25 pt)



PHYSIQUE 1 : Etude de la qualité du béton armé par les ultrasons (6 points)

Les ondes ultrasonores, qui ne se déplacent que dans un milieu matériel, permettent la détermination de la qualité du béton armé en fonction de leur vitesse dans ce matériau. L'oscillogramme présenté sur *la figure 2* ci-dessous, montre, à la fois, le signal transmis par l'émetteur (E) d'un échographe numérique installé sur la face avant d'un mur, et le signal reçu par le récepteur (R) installé sur la seconde face. L'épaisseur du mur vaut $e = 35$ cm.



Le tableau suivant représente la qualité du béton en fonction de la célérité des ultrasons :

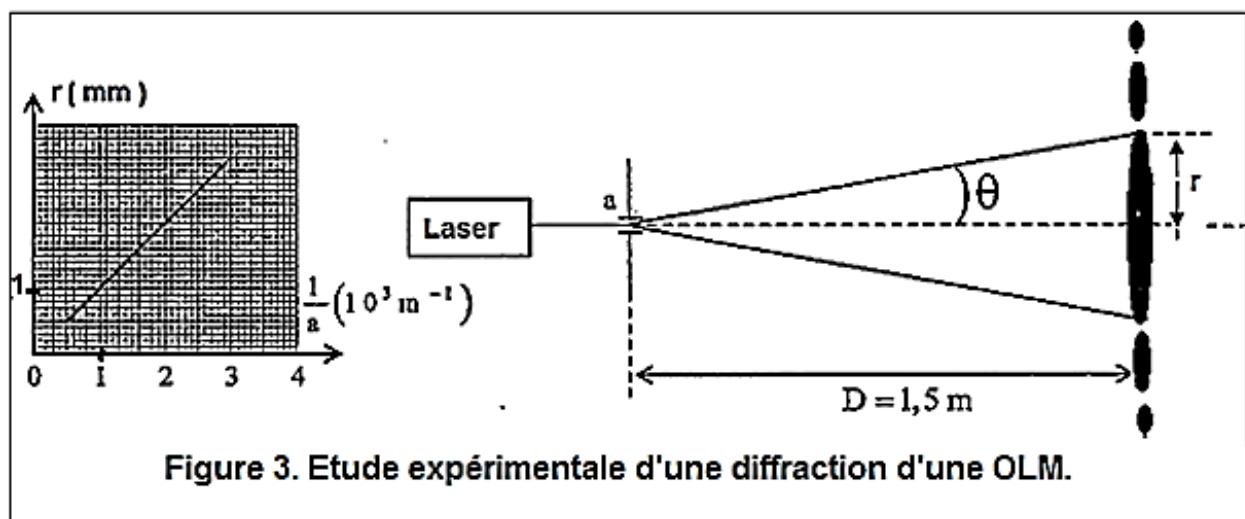
Célérité des ultrasons (m.s^{-1})	Supérieure à 4000	Entre 3200 et 4000	Entre 2500 et 3200	Entre 1700 et 2500	Inférieure à 1700
Qualité du béton	Excellent	Bonne	Acceptable	Mauvaise	Médiocre

1. Définir une onde mécanique progressive. (0,75pt)
2. Choisir la ou les bonnes réponses . (2 pts)
 - a. L'onde ultrasonores est une onde mécanique.
 - b. Les ultrasons sont des ondes longitudinales de même que pour le son qui résulte de la compression et de la détente du gaz formant le milieu matériel.
 - c. Les ondes ultrasonores ont une fréquence supérieure à 20kHz mais inférieure à une valeur donnée à partir de laquelle commence la fréquence d'un autre type d'onde.
 - d. Plus le béton armé est consistant plus la vitesse des ultrasons est élevée.
3. Déterminer la période et la fréquence de ces ultrasons. (1,5 pt)
4. Calculer la célérité de ces ondes à travers le béton constituant le mur. (0,75 pt)
5. Évaluer la qualité du béton examiné. (0,5 pt)
6. Décrire ce qu'on peut visualiser sur l'écran de l'oscilloscope si on utilise une plaque en béton d'épaisseur 77cm et qu'on garde toujours les deux microphones aux extrémités de celle-ci.*
7. En changeant cette onde ultrasonore par un ultrason de fréquence différente, on voit que la vitesse dans le béton demeure constante et égale à la précédente .Comment qualifie-t-on ce milieu ? (0,5 pt)

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

On réalise l'expérience de diffraction d'une lumière monochromatique visible de longueur d'onde λ 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 3* ci-dessous.

- Qu'appelle-t-on une OLM ? Quelle est sa seule grandeur qui ne change pas quel que soit le milieu de propagation ? (0,75 pt)
- Déterminer, suivant un raisonnement clair et soigné , l'intervalle des fréquences auxquelles appartient cette lumière monochromatique.. (0,75 pt)
- Décrire manière dont elle est placée la fente en s'appuyant sur celle de la tache centrale et les taches secondaires formé par ce phénomène de diffraction. (0,5 pt)
- Le phénomène de diffraction du rayon lumineux monochromatique visualisé sur l'écran nous renseigne sur une propriété de ce rayon. Laquelle ? (0,5 pt)
- Expliquer comment a-t-on trouvé expérimentalement les résultats convertis en graphe . (0,5 pt)
- Déterminer l'expression de r en fonction de λ , D et a sachant que $\theta = -$. (0,75 pt)
- Comment varie le rayon de la tache centrale si on augmente la fréquence dans le cas du spectre visible ? (0,75 pt)
- Déterminer la valeur de λ ? est-elle visible ? si oui quelle est sa couleur ? (0,75 pt)
- Que vaut cette grandeur dans un milieu transparent d'indice 1,35 ? Démontrer la relation permettant le calcul de ladite grandeur. (0,75 pt)
- Expliquer ce qu'on peut observer sur l'écran si on remplace l'OLM par la lumière blanche. (1 pt)



FIN DU SUJET



DS1-S1 2BPCF4 221018 1012 S.IZARAN