

ÉVALUATION

CLASSE : Première

voie : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Nombre total de pages : 8

PARTIE A

Plongée en eau douce (10 points)

La plongée en eau douce peut se pratiquer dans les lacs, les étangs, les anciennes carrières, les rivières et même les piscines. Ce sport permet de découvrir une faune et une flore aquatiques typiques de ces milieux.

1. Pression et profondeur

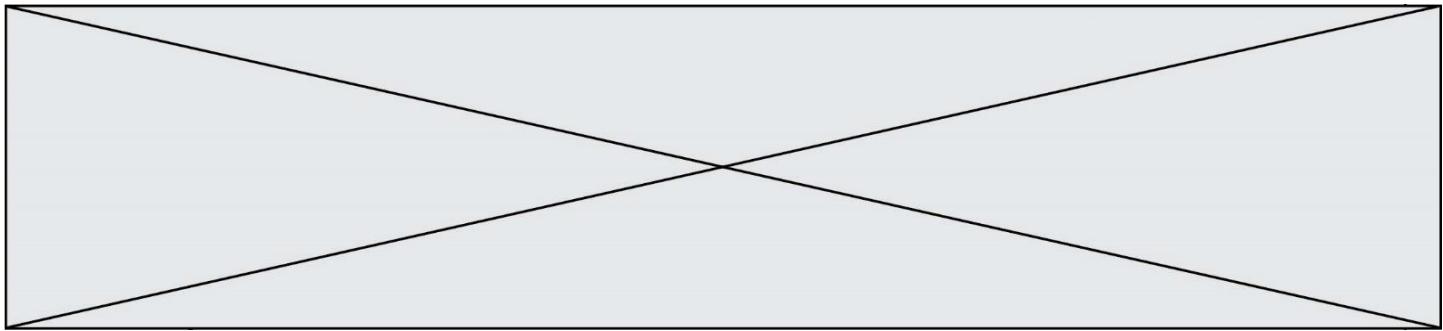
Un plongeur débutant ressent souvent une douleur intense au niveau des tympans lors des plongées. Le tympan est une membrane qui sépare l'oreille moyenne du milieu extérieur. Il est assimilable à un disque de surface $S = 6,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$.

Une légère différence entre la pression extérieure et celle de l'air dans l'oreille moyenne suffit à provoquer des douleurs qui peuvent aller jusqu'à l'inflammation du tympan : c'est le barotraumatisme auriculaire. Celui-ci peut se déclarer dès lors que la différence entre la force pressante exercée par un fluide extérieur et celle exercée par l'air intérieur sur le tympan excède une valeur de l'ordre de 2 N. Pour l'éviter, il est possible d'effectuer la manœuvre de Valsalva : elle consiste à expirer tout en se pinçant les narines afin de rééquilibrer les pressions de part et d'autre du tympan.

Un plongeur souhaite vérifier au laboratoire l'influence de la profondeur sur la pression lors d'une séance de travaux pratiques. Pour cela, il utilise un manomètre associé à un tuyau en plastique pour mesurer la valeur de la pression, un mètre ruban pour mesurer celle de la profondeur et un long tube de plexiglas.

Il remplit le tube de plexiglas avec de l'eau et y plonge le tuyau en plastique. Il relève la pression P en fonction de la profondeur h de l'extrémité du tuyau.

Le plongeur obtient les résultats suivants :



$h(\text{cm})$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$P(\text{hPa})$	1012	1023	1032	1042	1052	1062	1072	1082	1091

Données :

- la loi fondamentale de la statique des fluides est donnée par la relation :

$$P_B - P_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$$

où A et B sont deux points d'un fluide au repos, d'altitudes respectives z_A et z_B (en mètre), où règnent les pressions respectives P_A et P_B (en pascal) ;

- masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$;
- intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

- 1.1. Expliquer qualitativement le lien entre la pression et le comportement microscopique des entités qui constituent le fluide.
- 1.2. En utilisant une étude graphique, tester la loi fondamentale de la statique des fluides à partir des mesures consignées dans le tableau ci-dessus.
- 1.3. On considère que la loi fondamentale de la statique des fluides est vérifiée à 10 mètres de profondeur.

Estimer la valeur de la force pressante exercée par l'eau sur la surface du tympan d'un plongeur à cette profondeur.

On considère que le plongeur effectue la descente de la surface de l'eau jusqu'à 10 m de profondeur sans réaliser la manœuvre de Valsalva. Risque-t-il un barotraumatisme auriculaire ? Une réponse détaillée est attendue.

2. Le sens électrique chez les poissons

Les poissons électriques

On appelle poisson électrique les poissons capables d'utiliser un courant électrique pour s'orienter, pour se protéger ou pour communiquer. La majorité de ces poissons vivent dans les eaux turbides ou ont une activité nocturne. Ils génèrent un champ électrostatique autour de leur corps. Un objet placé à proximité modifie la valeur de l'intensité locale du champ électrostatique. Par la suite, des récepteurs électriques situés dans la peau détectent le champ électrostatique et les modifications subies, ce qui permet au poisson de percevoir les caractéristiques de son environnement, détecter des proies et communiquer avec des congénères. Quelques espèces sont capables de produire des décharges électriques de forte intensité, comme les anguilles électriques, les torpilles ou les silures électriques. Elles s'en servent pour se protéger contre des prédateurs, ou pour assommer des proies avant de les consommer.

Source : article « Poisson électrique » de Wikipédia en français.
(http://fr.wikipedia.org/wiki/Poisson_%C3%A9lectrique).

Force et champ électrostatiques

Un objet possédant une charge électrique q_B placée dans un champ électrostatique \vec{E} , engendré par une charge électrique q_A , subit une action mécanique modélisée par une force électrostatique :

$$\vec{F} = q_B \times \vec{E}.$$

La force électrostatique est donnée par la loi de Coulomb :

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_R\epsilon_0} \times \frac{q_A \times q_B}{r^2} \vec{u}$$

avec \vec{u} , vecteur unitaire de même direction que la droite reliant les deux charges et orienté de A vers B, ε_R et ε_0 deux constantes appelées permittivités diélectriques, q_A et q_B les charges, r la distance entre les deux charges.

Valeurs des permittivités diélectriques :

- permittivité diélectrique du vide : $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$;
 - permittivité diélectrique relative de l'air par rapport au vide : $\varepsilon_R = 1,00$;
 - permittivité diélectrique relative de l'eau par rapport au vide : $\varepsilon_R = 78,5$.

Effets des champs électrostatiques sur la santé

Les champs électrostatiques peuvent provoquer des **réactions cutanées**. En effet, ils induisent au niveau de la peau des personnes exposées une modification de la répartition des charges électriques. Cette modification est perceptible surtout au niveau des poils et des cheveux (seuil de perception : 10 kV.m^{-1} , seuil de sensations désagréables : 25 kV.m^{-1}).

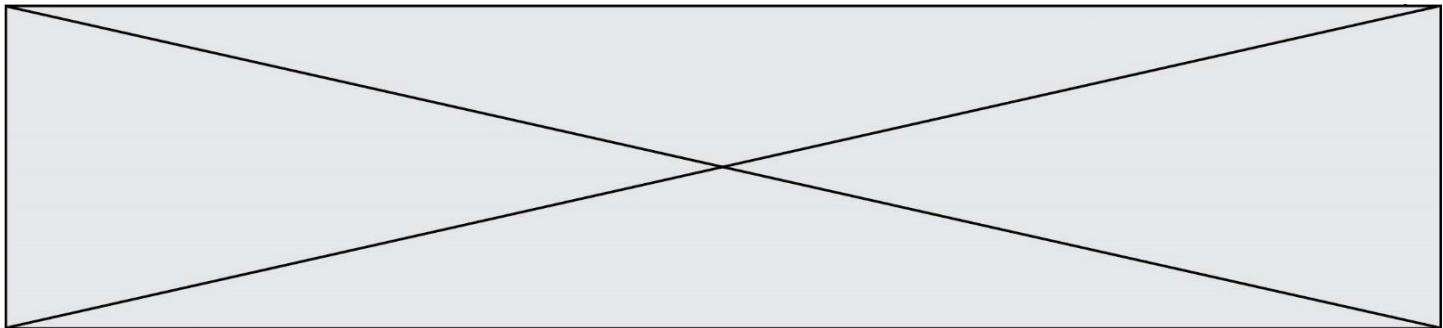
Source : <http://www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/effets-sante.html>

Un plongeur se trouve à 2,0 m d'une anguille électrique. En première approximation, on modélise une partie de l'anguille par un point placé en A et de charge unique $q_A = 4,4 \times 10^{-12}$ C.

- 2.1. Montrer que l'expression du champ électrostatique \vec{E} créé au point B par une charge q_A est donnée par la relation :

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_0} \times \frac{q_A}{r^2} \vec{u}$$

- 2.2.** L'intensité du champ électrostatique décroît très vite avec la distance. En outre, les valeurs des champs électrostatiques créées par les poissons sont souvent faibles car



l'eau, par rapport à l'air, divise par environ 80 l'amplitude du champ électrostatique. Justifier ces deux affirmations.

- 2.3. Dans le cadre de cette modélisation, calculer la valeur du champ électrostatique ressenti par le plongeur. Ce champ est-il perceptible par le plongeur ? Justifier.
- 2.4. Le champ électrostatique créé par un poisson électrique peut être assimilé à celui d'un ensemble composé de deux charges électriques de signes opposés.

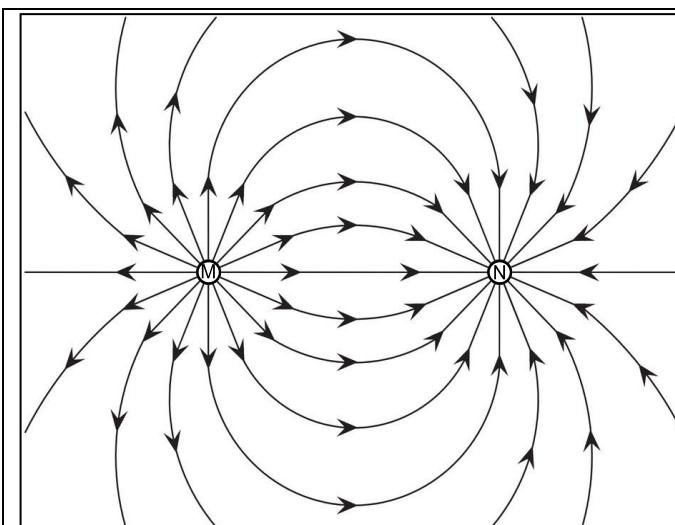


Figure 3.a.

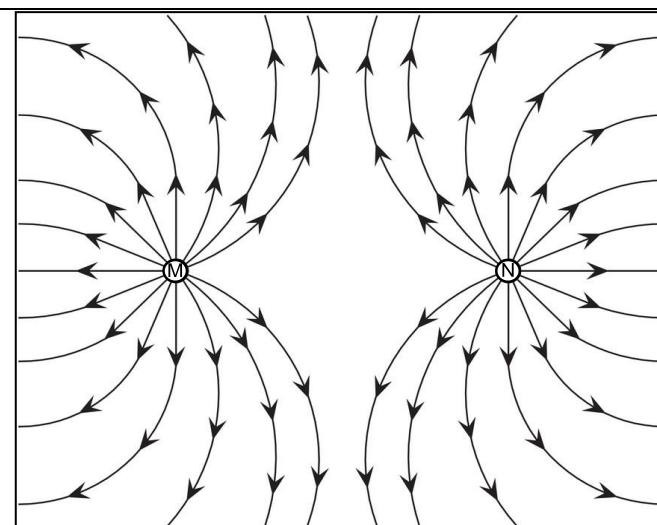


Figure 3.b.

Lignes de champ électrostatique créé par un ensemble de deux charges électriques placées aux points M et N.

Pour chaque figure, donner le signe des charges placées aux points M et N.

Parmi les deux figures proposées, laquelle correspond au modèle du poisson électrique ?

PARTIE B

Recycler un médicament (10 points)

L'activité des établissements de santé et médico-sociaux génère divers types de déchets (déchets ménagers, déchets à risque infectieux ou radioactif, déchets issus de médicaments, etc) relevant ou non d'activités spécifiques liées aux soins. Ces établissements se sont intéressés dans un premier temps à la gestion des déchets solides, mais, depuis plusieurs années, la prise en charge des déchets liquides est devenue une préoccupation vis-à-vis de la prévention des risques et du développement durable.



Modèle CCYC : ©DNE																		
Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)																		
Prénom(s) :																		
N° candidat :									N° d'inscription :									
																		
(Les numéros figurent sur la convocation.)																		
Né(e) le :				/				/										

1.1

D'après : <https://solidaritessante.gouv.fr/IMG/pdf/pour une bonne gestion des dechets produits par les etablissemens de sante.pdf>

La Bétadine est un antiseptique local très utilisé dans les établissements de santé et médico-sociaux qui se périme rapidement après son ouverture. Ce médicament est constitué d'une solution aqueuse de diiode, soluté toxique pour les organismes aquatiques.

Extrait de données figurant sur un flacon de Bétadine®

- Substance active : diiode
- Excipients : glycérol, macrogoléther laurique, phosphate disodique dihydraté, acide citrique monohydraté, hydroxyde de sodium, eau purifiée
- Densité : $d = 1,01$



Cet exercice s'intéresse à l'extraction du diiode pour envisager ensuite son rejet ou son recyclage.

Données :

Masse molaire du diiode : $M = 254 \text{ g.mol}^{-1}$

Chlore : numéro atomique : $Z = 17$; configuration électronique : $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^5$

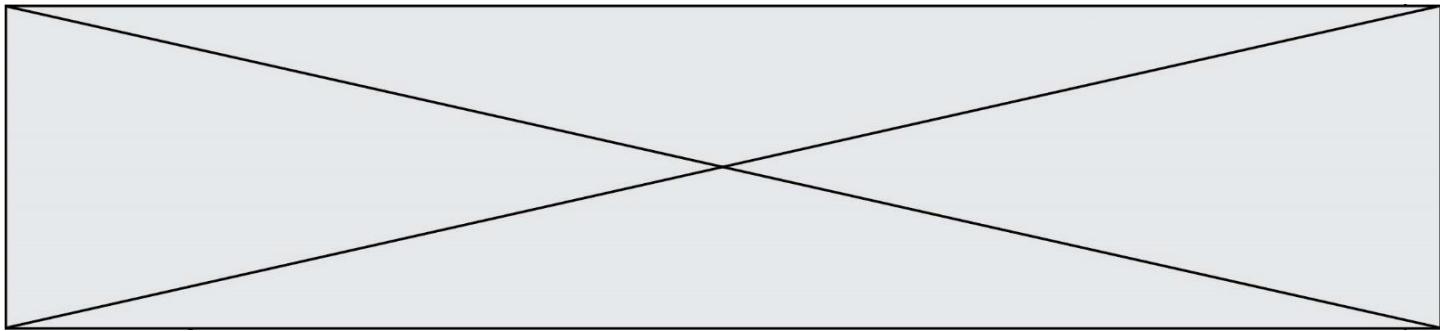
Caractéristiques physico-chimiques de quelques solvants :

	eau	éthanol	cyclohexane			
Masse volumique (en kg.L^{-1}) à la température de l'expérience	1,0	0,80	0,78			
Solubilité du diiode	peu soluble	très soluble	soluble			
Miscibilité avec l'eau	miscible	miscible	non miscible			
Température d'ébullition (en $^{\circ}\text{C}$) à $P = 1 \text{ bar}$	100	78	81			
Pictogrammes de sécurité						

Électronégativité de quelques atomes selon l'échelle de Pauling :

Atome	H	O	C	I
Électronégativité	2,2	3,4	2,5	2,7

1. Extraction liquide-liquide du diiode



- 1.1. Justifier, à l'aide de deux arguments, le choix du solvant à utiliser pour extraire le diiode contenu dans la solution de Bétadine®.
- 1.2. Le schéma de Lewis de la molécule de diiode est le même que celui du dichlore. Représenter ce schéma de Lewis.
- 1.3. La molécule de diiode I_2 est-elle polaire ? En déduire une propriété du solvant choisi précédemment.
- 1.4. On utilise 20 mL de ce solvant pour extraire le diiode de 10 mL de solution de Bétadine®. Quelle est la masse de solvant d'extraction utilisé ?
- 1.5. Schématiser les étapes du protocole expérimental d'extraction liquide-liquide simple du diiode de 10 mL de solution de Bétadine® en tenant compte des risques liés à l'utilisation du solvant choisi. Légender en précisant les contenus des différentes phases.

2. Comparaison de deux protocoles d'extraction du diiode d'une solution aqueuse

On souhaite à présent comparer l'efficacité de deux méthodes d'extraction du diiode d'une solution aqueuse, dont le principe est décrit ci-dessous. Toutefois la solution aqueuse de diiode étant très concentrée, on la dilue 10 fois, on obtient alors une solution S' .

- *Méthode 1 : extraction simple*

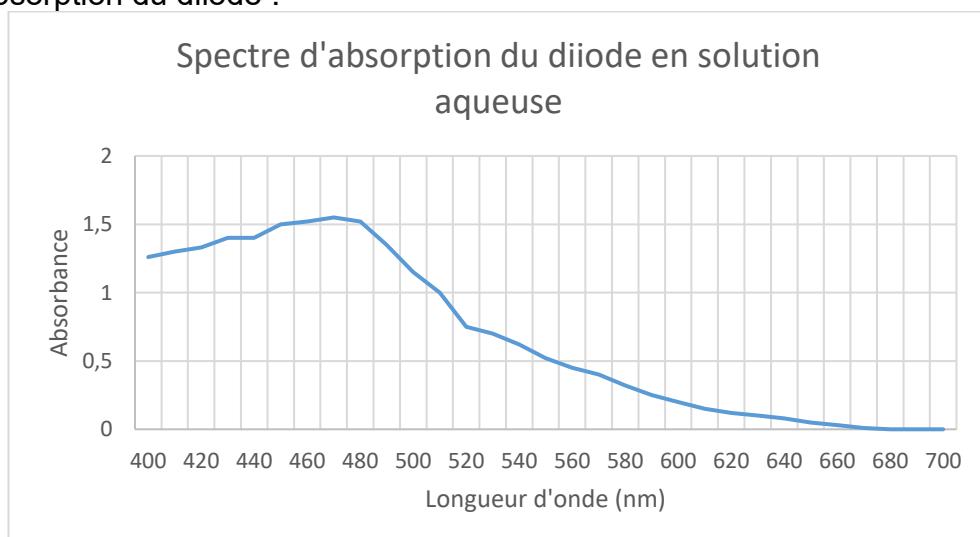
On procède à une extraction simple en utilisant un volume $V_s = 20$ mL de solvant pour 10 mL de solution de S' .

- *Méthode 2 : extraction multiple*

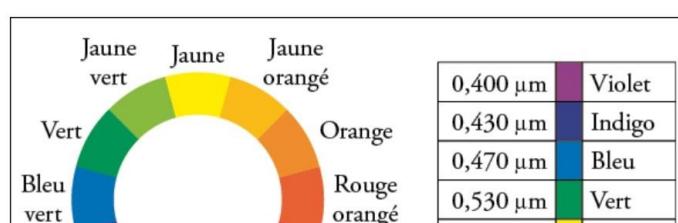
On procède à une première extraction en utilisant un volume $V_{s1} = 10$ mL de solvant pour 10 mL de solution de S' . On récupère la phase aqueuse dans un bêcher et on réalise une nouvelle extraction avec à nouveau $V_{s2} = 10$ mL de solvant.

Données :

Spectre d'absorption du diiode :



Cercle chromatique :



Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

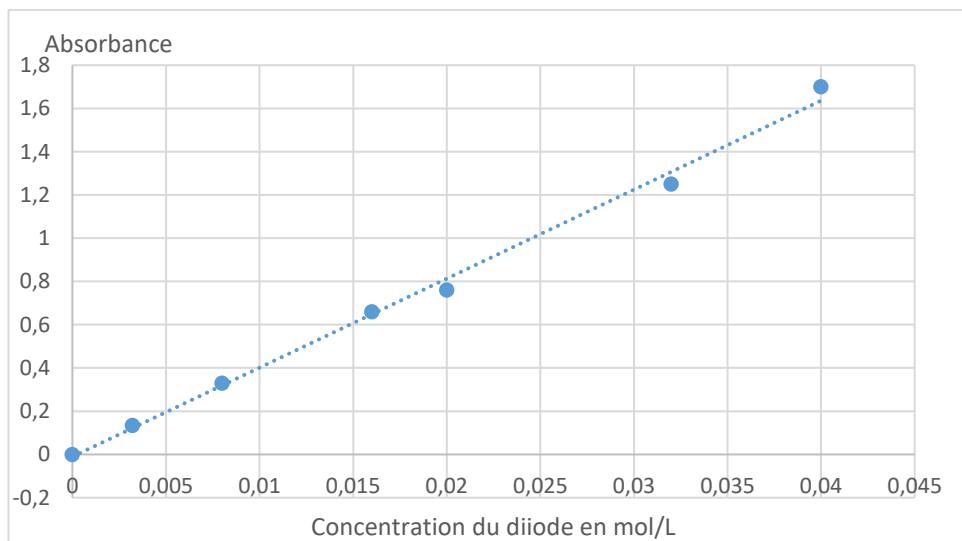
Three empty boxes for drawing.

1.1

2.1. Déterminer la couleur de la solution aqueuse de diiode.

2.2. A quelle longueur d'onde faut-il régler le spectrophotomètre, pour mesurer l'absorbance des solutions de diiode ? Justifier.

Le spectrophotomètre est réglé, non pas sur la longueur d'onde trouvée précédemment mais à une longueur d'onde $\lambda = 600$ nm : ce choix exceptionnel permet de ne pas dépasser les limites de mesure du spectrophotomètre. On trace l'évolution de l'absorbance du diode en solution aqueuse en fonction de sa concentration en quantité de matière ; le graphe représentant cette évolution est figure ci-après. Puis, on mesure les absorbances des phases aqueuses finales obtenues à l'issue des deux méthodes d'extraction.

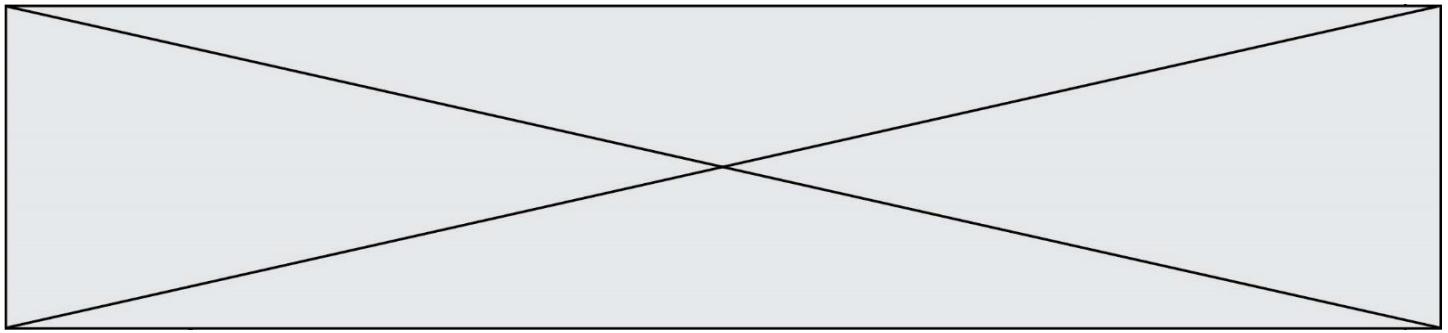


2.3. Quelle est la loi vérifiée à l'aide de la courbe représentant l'évolution de l'absorbance avec la concentration ?

2.4. Quel type de dosage permet-elle d'envisager ?

2.5. La mesure de l'absorbance de la phase aqueuse finale, obtenue à l'issue des deux méthodes d'extraction donne pour la méthode 1, $A_1 = 0,65$ et pour la méthode 2, $A_2 = 0,50$.

Comparer l'efficacité des deux méthodes d'extraction.



2.6. La fiche de sécurité du diiode indique que la concentration maximale d'une solution aqueuse de diiode pour qu'elle soit sans effet sur l'environnement est de 11 mg/L. Peut-on rejeter la phase aqueuse à l'évier à l'issue d'une des deux méthodes d'extraction ? Commenter.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.