

TS3 - Physique-Chimie
Devoir en classe n°3 - Durée : 2h
Proposition de correction

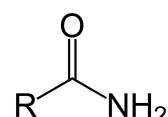
EXERCICE I : ÉTUDE D'UNE SOLUTION ANTISEPTIQUE (6 points)

1. L'ordre de grandeur du coefficient d'extinction molaire ϵ_{350} de l'ion triiodure à la longueur d'onde $\lambda = 350$ nm est de $\epsilon_{350} = 1000 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ d'après le document 2.
2. D'après la loi de Beer-Lambert, $A_{350} = \epsilon_{350} \cdot \ell \cdot c = 1000 \times 1 \times 0,04 = 40$, une solution de Lugol ayant une concentration en ions triiodure $c = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'après le document 1.
3. Les mesures sont effectuées à la longueur d'onde $\lambda = 500$ nm afin de diminuer l'absorbance de la solution (le coefficient d'extinction molaire de l'ion triiodure est environ 4 fois moindre à cette longueur d'onde). La dilution d'un facteur 10 a le même rôle. Ces deux choix permettent de mesurer des absorbances plus faibles (environ 40 fois plus faibles donc de l'ordre de 1 pour la solution de Lugol), en rapport avec les capacités de l'appareil qui ne peut mesurer des absorbances supérieures à 2.
4. D'après la loi de Beer-Lambert, l'absorbance A_{500} et la concentration en ion triiodure sont proportionnelles et le coefficient de proportionnalité vaut $k = \epsilon_{500} \cdot \ell$. Le document 3 témoigne de cette proportionnalité puisque la courbe est une droite passant par l'origine du repère. Pour déterminer le coefficient directeur de cette droite, on choisit les deux points suivants : $O(0;0)$ et $M(10 \cdot 10^{-3}; 2,5)$. Ainsi, nous avons

$$k = \frac{A_M - A_O}{[I_3^-]_M - [I_3^-]_O} = \frac{2,5 - 0}{10 \cdot 10^{-3} - 0} = 250 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$
. Enfin, nous obtenons le coefficient d'extinction molaire recherché : $\epsilon_{500} = \frac{k}{\ell} = \frac{250}{1,00} = 250 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.
5. Par lecture graphique, on trouve $C' = 4,0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Par le calcul, on utilise la loi de Beer-Lambert telle que : $A' = \epsilon_{500} \cdot \ell \cdot C'$ d'où $C' = \frac{A'}{\epsilon_{500} \cdot \ell} = \frac{1,00}{250 \times 1,00} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
6. Comme la solution de Lugol a été diluée 10 fois, on a : $C_L = 10 \cdot C' = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On retrouve bien la valeur donnée dans le document 1.

EXERCICE II : VRAI OU FAUX (5 points)

1. Spectroscopie UV-visible
 - 1.1. **VRAI** : une solution colorée transmet les radiations de ses propres couleurs.
 - 1.2. **VRAI** : une solution colorée absorbe les radiations qui ne sont pas de sa couleur.
 - 1.3. **FAUX** : la teinte d'une solution correspond à la couleur complémentaire de la couleur absorbée.
 - 1.4. **FAUX** : l'absorbance est d'autant plus faible que la solution est claire car l'absorbance caractérise la capacité de la solution à absorber la lumière.
 - 1.5. **FAUX** : plus une solution est foncée, plus sa transmittance est faible car la solution transmet alors moins la lumière.



2. Groupes caractéristiques
 - 2.1. **FAUX** : le groupe caractéristique d'une fonction amide est :
 - 2.2. **FAUX** : le composé de formule $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$ fait partie de la classe fonctionnelle des cétones et se nomme 3-méthylbutan-2-one.
 - 2.3. **VRAI** : la molécule de propanoate d'éthyle contient cinq atomes de carbone.
 - 2.4. **FAUX** : le 2-méthylbutan-2-ol est un alcool tertiaire.
 - 2.5. **VRAI** : le 3-méthylhex-2-ène est sujet à l'isométrie Z/E.

EXERCICE III : THE BLUE STICKER (9 points)

La photographie représente un autocollant posé sur le pare-chocs arrière d'un véhicule. On peut y lire le texte suivant : « Si cet autocollant est bleu, alors vous roulez trop vite ».

Ce texte fait référence à l'effet Doppler. L'autocollant, éclairé en lumière blanche lorsque le véhicule est à l'arrêt, diffuse des ondes électromagnétiques dont les fréquences sont proches de celles du rouge. Mais si le véhicule est en mouvement par rapport à l'observateur, alors ce dernier percevra des ondes électromagnétiques présentant des fréquences différentes de celles émises par l'autocollant.

Ici, l'observateur est censé se trouver dans un véhicule qui s'approche par l'arrière de la voiture portant l'autocollant (pour la doubler par exemple). Comme le récepteur se rapproche de l'émetteur, la fréquence perçue par l'observateur est plus élevée que celle émise par l'autocollant : il s'opère donc un décalage vers les hautes fréquences.

Si la vitesse relative de l'observateur qui dépasse la voiture est importante, on peut imaginer que l'observateur perçoive une radiation dont la longueur d'onde aura diminué jusqu'à paraître bleue ! En effet, longueur d'onde et fréquence sont inversement proportionnelles selon la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$.

L'aspect humoristique de cet autocollant provient du fait qu'il est impossible, avec des véhicules automobiles, d'obtenir un décalage spectral perceptible à l'œil nu, et encore moins un décalage spectral du rouge au bleu (c'est-à-dire à travers tout le spectre visible). En d'autres termes, si vous voyez l'autocollant bleu, c'est que vous roulez vraiment extrêmement rapidement, plus vite que ce qu'il est possible de faire avec une automobile. Vous n'aurez d'ailleurs, dans ce cas, pas le temps de lire ce qui est écrit sur l'autocollant...

Ceci peut se vérifier par une application numérique : si la couleur de l'autocollant passe du rouge ($\lambda_0 = 800 \text{ nm}$) au bleu ($\lambda' = 400 \text{ nm}$), alors la longueur d'onde λ' de l'onde perçue par l'observateur sera la moitié de la longueur d'onde λ_0 émise par la source. Or, d'après le **document 1**, si la source et le récepteur se rapprochent, on a $\lambda' = \left(1 - \frac{v}{c}\right) \times \lambda_0$, soit $\frac{\lambda'}{\lambda_0} = \left(1 - \frac{v}{c}\right) = \frac{400}{800} = \frac{1}{2}$. Dans ce cas, on aurait donc $\frac{v}{c} = \frac{1}{2}$ soit $v = \frac{c}{2}$.

Pour que l'autocollant paraisse bleu, il faudrait donc rouler à une vitesse égale à la moitié de la célérité de la lumière dans le vide, soit $1,5 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ce qui est bien entendu impossible ! Il faudrait aussi tenir compte des effets relativistes dans ce cas...

Compétence	Indicateurs de réussite pour le niveau A	A	B	C	D
S'APPROPRIER Extraire l'information utile Mobiliser ses connaissances	Identifier que l'effet Doppler est le phénomène en jeu et expliquer pourquoi par le déplacement relatif d'une voiture qui double le véhicule portant l'autocollant				
ANALYSER Identifier les paramètres influant sur un phénomène Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites	Établir que, si l'observateur se rapproche, la fréquence de l'onde perçue augmente donc sa longueur d'onde diminue car $\lambda = \frac{c}{\nu}$. En déduire que les ondes perçues se décalent vers les petites longueurs d'onde, donc vers le bleu.				
VALIDER Porter un jugement critique	Comme c est très grande, le décalage Doppler est imperceptible à l'œil nu dans cette situation donc l'autocollant est humoristique				
RÉALISER Effectuer des calculs littéraux ou numériques	Établir par le calcul littéral (puis par une application numérique éventuelle) qu'il faudrait que $v = \frac{c}{2}$ pour voir l'autocollant bleu.				
COMMUNIQUER Rendre compte de ses résultats dans un langage scientifique adapté	Rédiger un paragraphe argumenté qui répond à la question posée. Maîtrise satisfaisante des compétences langagières de base et du vocabulaire scientifique.				

❶ Majorité de A et de B : $3 \leqslant \text{note} \leqslant 5$	Majorité de C et de D : $0 \leqslant \text{note} \leqslant 2$
❷ Majorité de A et aucun C ou D : note = 5	Majorité de A : $4 \leqslant \text{note} \leqslant 5$
Uniquement des B : note = 3	Majorité de B : $2 \leqslant \text{note} \leqslant 4$
Uniquement des C : note = 2	Majorité de C : $1 \leqslant \text{note} \leqslant 3$
Uniquement des D : note = 0	Majorité de D : $1 \leqslant \text{note} \leqslant 2$

LA NOTE FINALE RÉSULTE DE L'ANALYSE DU PRÉSENT TABLEAU AVEC L'AIDE À LA NOTATION UTILISÉE
MAIS LA DÉCISION FINALE RELÈVE DE L'EXPERTISE DU PROFESSEUR