

Données :

- $1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ L} = 0,001 \text{ m}^3$;
- $T \text{ (K)} = \theta \text{ (}^\circ\text{C)} + 273,15$ où θ représente la température en degrés Celsius.

Une patiente bénéficiant d'oxygénothérapie dispose d'une bouteille de dioxygène portable de 2,0 litres (L), à la pression $P = 100 \text{ bars}$, à la température de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

6. Montrer que la quantité de matière de dioxygène contenue dans la bouteille comprimée est voisine de 8,2 mol.
7. En déduire que le volume de dioxygène utilisable à la sortie de la bouteille à la pression de $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ est de l'ordre de 200 L à la température de 20°C .
8. La patiente doit maintenir en permanence un débit de dioxygène de $1,5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ à la pression de $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$. Calculer la durée d'utilisation de la bouteille.

Exercice 2 : Le tabagisme passif

Le tabagisme passif est défini comme l'inhalation involontaire de la fumée de tabac.

Document 1 : Les ions thiocyanate, marqueurs du tabagisme

L'acide cyanhydrique HCN est l'une des substances chimiques présente dans la fumée du tabac. L'exposition fréquente à cette substance est toxique. En se dégradant, elle produit des ions thiocyanate SCN^- qui sont des marqueurs biologiques du tabagisme.

Le dosage par étalonnage des ions thiocyanate dans la salive permet de mesurer l'exposition d'une personne à la fumée de cigarette.

La concentration habituelle en ions thiocyanate dans la salive pour un non-fumeur varie entre 50 et $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Chez les fumeurs, on peut rencontrer des concentrations voisines de $400 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

L'acide cyanhydrique peut réagir avec l'eau selon une réaction acido-basique.

1. Écrire l'équation de réaction de l'acide cyanhydrique avec l'eau.
Les couples mis en jeu sont : $\text{HCN}(\text{aq}) / \text{CN}^-(\text{aq})$ et $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$.
2. Justifier que HCN est un acide selon Brønsted.

Document 2 : Principe du dosage par étalonnage des ions thiocyanate

L'ion thiocyanate étant incolore, on le fait réagir avec des ions fer III pour former un ion coloré dont la concentration en quantité de matière est égale à la concentration initiale des ions thiocyanate $\text{SCN}^-(\text{aq})$.

Le dosage par étalonnage consiste à mesurer l'absorbance A , à une longueur d'onde correctement choisie, d'une gamme de solutions étalons de concentrations différentes afin d'obtenir une courbe d'étalonnage.

Une solution mère S_0 d'ions thiocyanate $\text{SCN}^-(\text{aq})$ est préparée. Les solutions étalons sont obtenues par dilution de la solution mère avec une solution contenant des ions $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$.

La concentration en ions thiocyanate dans l'échantillon de salive, préparé dans les mêmes conditions que les solutions étalons, est déterminée par lecture graphique à partir de la mesure de son absorbance.

On souhaite réaliser le dosage des ions thiocyanate dans la salive d'une personne non fumeuse selon le protocole décrit dans le **document 2**.

Pour cela, on prépare une solution mère de thiocyanate S_0 à la concentration en quantité de matière $c(\text{SCN}^-) = 3,44 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

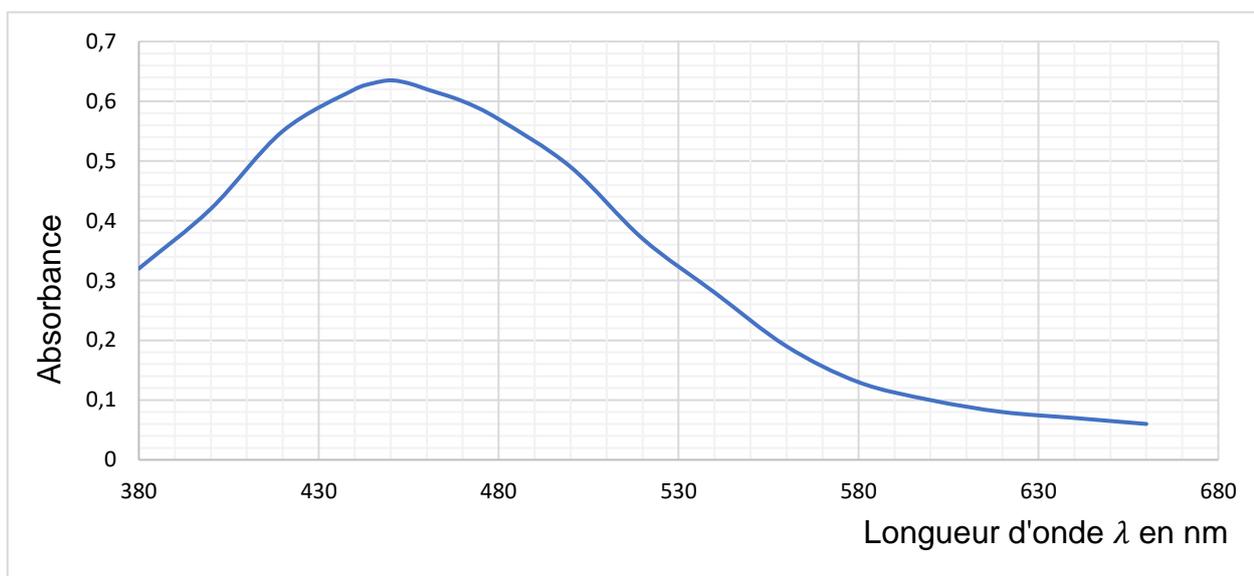
On prépare 1,0 L de cette solution à partir du thiocyanate de potassium solide correspondant, KSCN(s) , qu'on dissout dans de l'eau. Le solide libère ainsi des ions thiocyanate $\text{SCN}^-(\text{aq})$ et potassium $\text{K}^+(\text{aq})$ lors de sa mise en solution.

Données : $M(\text{KSCN}) = 97,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{SCN}^-) = 58,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

3. Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution du thiocyanate de potassium dans l'eau.
4. Montrer que la masse de thiocyanate de potassium solide à peser pour réaliser cette solution S_0 est voisine de 33 mg.
5. Décrire le mode opératoire pour préparer la solution S_0 .

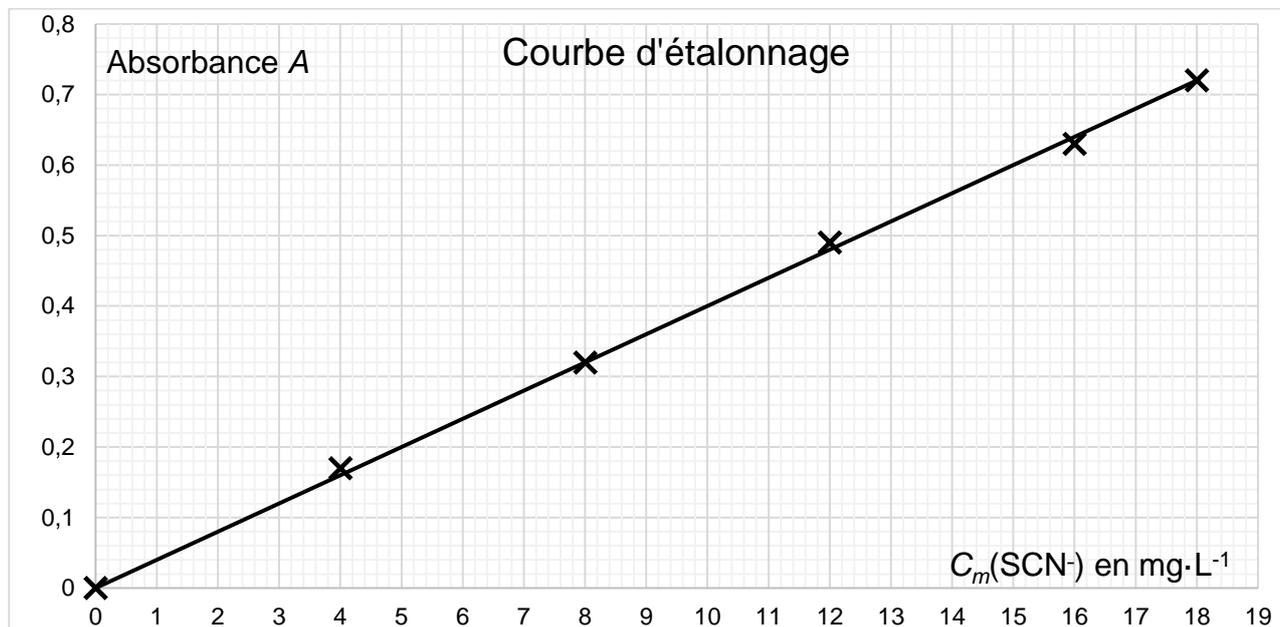
Document 3 : Spectre d'absorption de la solution contenant l'ion coloré

La courbe ci-dessous représente l'absorbance d'une solution aqueuse contenant l'ion coloré en fonction de la longueur d'onde.



6. Déterminer, à partir du **document 3**, la longueur d'onde λ optimale pour réaliser les mesures d'absorbance. Justifier la réponse.

À partir des mesures d'absorbance des solutions étalons, à la longueur d'onde optimale, on obtient la courbe d'étalonnage donnée ci-dessous. Elle représente l'absorbance A des solutions en fonction de leur concentration en masse d'ions thiocyanate, notée $C_m(\text{SCN}^-)$.



La salive prélevée, diluée 40 fois, est préparée dans les mêmes conditions que les solutions étalons. La mesure de son absorbance est : $A = 0,36$.

- Déterminer la concentration en masse de thiocyanate dans la solution de salive diluée. On fera apparaître la construction sur un graphique simplifié réalisé sur la copie.
- À l'aide du **document 1**, déterminer en justifiant si la personne est victime de tabagisme passif.