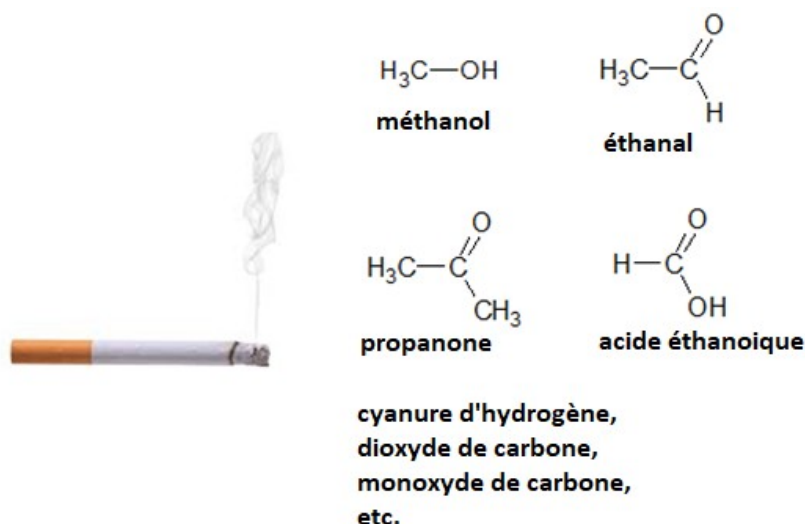


La détection du tabagisme passif (10 points)

La fumée de cigarette est l'un des polluants atmosphériques les plus répandus dans l'environnement intérieur. Allumer une cigarette initie une série de processus chimiques impliquant la transformation ou la formation de plus de 4 000 espèces chimiques : des goudrons, des gaz toxiques, des composés irritants, etc. Les formules de quelques espèces chimiques présentes dans la fumée de cigarette sont représentées ou citées ci-dessous.

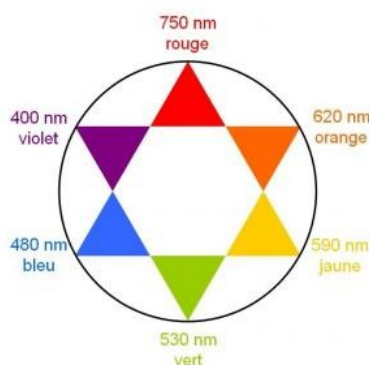


D'après <http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/149/?sequence=7>

Le tabagisme passif est défini comme l'inhalation involontaire de la fumée de tabac présente dans l'air. Dans cette partie on cherche à déterminer si une femme enceinte est victime d'un tabagisme passif.

Données :

- Numéros atomiques : H (Z = 1) ; C (Z = 6) ; N (Z = 7)
- Masse molaire de l'ion thiocyanate SCN^- : $58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Cercle chromatique :



1. Après avoir recopié la formule semi-développée de chacune des quatre molécules représentées ci-dessus, identifier le groupe caractéristique présent et l'associer à une famille de composés.
2. Justifier le nom donné à la propanone.
3. Établir le schéma de Lewis de la molécule de cyanure d'hydrogène de formule HCN et proposer une géométrie pour cette molécule.

Le cyanure d'hydrogène est absorbé par le corps, puis en partie dégradé en ions thiocyanate SCN^- que l'on retrouve ensuite dans la salive ou dans l'urine. Dans la salive, par exemple, les concentrations en masse en ions thiocyanate sont en moyenne de $112 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ chez les non-fumeurs et de $349 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ chez les fumeurs. Les ions thiocyanate peuvent donc être considérés comme des marqueurs biologiques du tabagisme car leur concentration renseigne sur l'exposition d'une personne à la fumée du tabac.

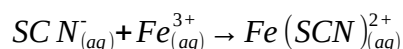
Principe du dosage

Un échantillon noté **S** de $250 \mu\text{L}$ de salive d'une femme enceinte est prélevé.

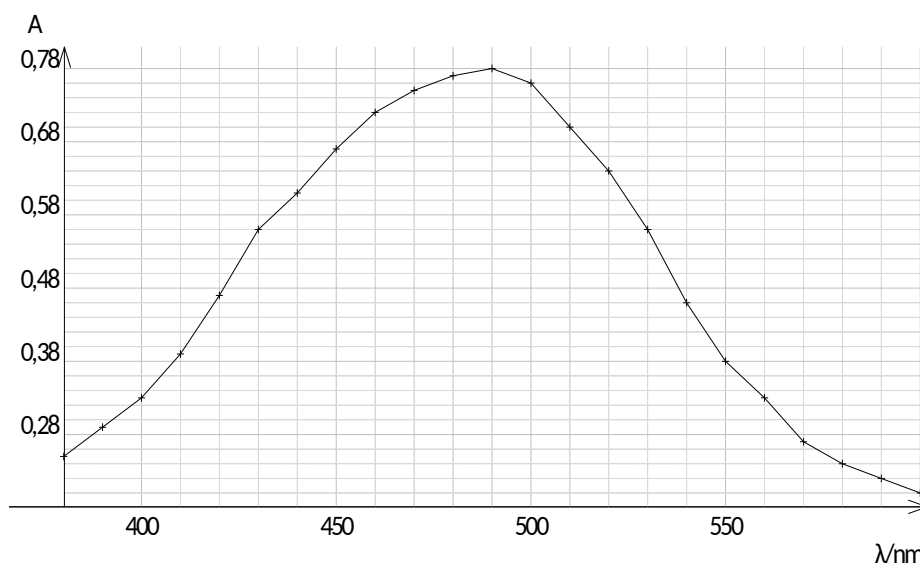
Les ions thiocyanate présents dans l'échantillon étant incolores et n'absorbant pas dans le proche ultraviolet, on les fait réagir avec une solution d'ions fer III, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$.

On obtient $10,0 \text{ mL}$ d'une solution **S'** dans laquelle s'est formée l'espèce ionique de formule $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$, soluble dans l'eau.

La transformation chimique est modélisée par la réaction d'équation suivante :



La courbe ci-dessous représente l'absorbance d'une solution aqueuse contenant l'espèce ionique $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ en fonction de la longueur d'onde.



4. Expliquer pourquoi les ions thiocyanate ne peuvent pas être dosés directement par spectrophotométrie UV-visible. Indiquer l'intérêt de les faire réagir avec les ions Fe^{3+}

Préparation de la gamme de solution étalon et tracé de la droite d'étalonnage

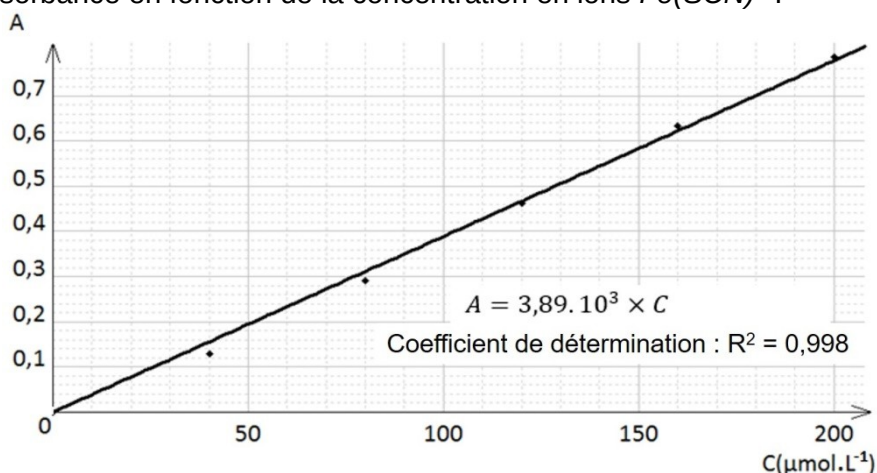
On cherche à doser l'espèce chimique $Fe(SCN)^{2+}$ présente dans la solution S' .

À partir d'une solution S_0 de concentration $C_0 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ en ions $Fe(SCN)^{2+}$, on prépare la gamme d'étalonnage composée des solutions S_0 , S_1 , S_2 , S_3 et S_4 dont les concentrations sont données dans le tableau ci-dessous.

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
$[Fe(SCN)^{2+}]$ en mol.L^{-1}	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$0,80 \times 10^{-4}$	$0,40 \times 10^{-4}$

5. Indiquer la verrerie nécessaire pour préparer 50,0 mL de solution S_2 à partir de la solution S_0 en justifiant votre raisonnement.

On mesure l'absorbance de chacune des solutions et on trace le graphique ci-dessous donnant l'évolution de l'absorbance en fonction de la concentration en ions $Fe(SCN)^{2+}$.



6. Après avoir rappelé l'expression de la loi de Beer-Lambert en indiquant les unités des grandeurs, déterminer si les résultats expérimentaux obtenus sont en accord avec cette loi.

Détermination de la concentration en ions thiocyanate dans la salive

Dans la solution S' tous les ions thiocyanate contenus dans la salive de la femme enceinte ont réagi avec les ions Fe^{3+} présents en large excès. L'absorbance de la solution S' a pour valeur $A = 0,65$.

7. Déterminer la concentration en quantité de matière des ions $Fe(SCN)^{2+}$ dans la solution S' . En déduire leur quantité de matière dans la solution de volume $V = 10,0 \text{ mL}$.
8. Recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous. En déduire la relation entre la quantité de matière des ions $Fe(SCN)^{2+}$ à la fin de la transformation et la quantité de matière en ions SCN^- initialement présente dans la solution.

		$SCN^-_{(aq)}$	+	$Fe^{3+}_{(aq)}$	→	$Fe(SCN)^{2+}_{(aq)}$
État du système	Avancement (en mol)	$n(SCN^-)$		$n(Fe^{3+})$		$n(Fe(SCN)^{2+})$
État initial	$x = 0$			excès		
État final	x_{max}			excès		

9. Déterminer la valeur de la concentration en masse des ions thiocyanate SCN^- dans l'échantillon de salive de la femme enceinte et conclure sur le potentiel tabagisme passif de cette femme.