

Il faut clairement séparer les réponses aux questions préalables et la résolution du problème.

Questions préalables :

Les étudiants ont effectué des dilutions en ajoutant une solution tampon de pH = 10,4.

Or le pKa du PNP vaut 7,2.

Dans ces conditions expérimentales, pH > pKa alors le PNP est essentiellement sous forme de sa base conjuguée $C_6H_4NO_3^-$.

Remarque : Ne pas confondre forme (acide ou basique) avec l'état (solide, liquide, gazeux, aqueux).

Sur le document 2, on constate que l'absorbance maximale du PNP sous forme acide (spectre 1) est inférieure à celle du PNP sous forme basique (spectre 2).

Or l'erreur relative sur la mesure de l'absorbance est d'autant plus faible que la valeur de A est élevée.

Il est donc préférable de travailler en solution basique, comme l'ont fait les étudiants.

La longueur d'onde λ_{max} correspondant à l'absorbance maximale pour la forme basique est légèrement supérieure à 400 nm, ce qui justifie le choix d'une radiation visible pour les mesures de l'absorbance.

Résolution de problème

Il s'agit de déterminer la concentration massique en PNP de l'eau à l'aide d'une étude spectrophotométrique, puis de la comparer à la valeur maximale autorisée par l'agence américaine EPA.

Les étudiants ont préparé une gamme de solutions étalons afin de mettre en œuvre la loi de Beer-Lambert.

Déterminons les concentrations massiques de ces solutions obtenues par dilution.

Solution mère : S_0

Solution fille : S_i

V_i voir tableau

$V = 100,0$ mL

$C_0 = 100$ mg.L⁻¹

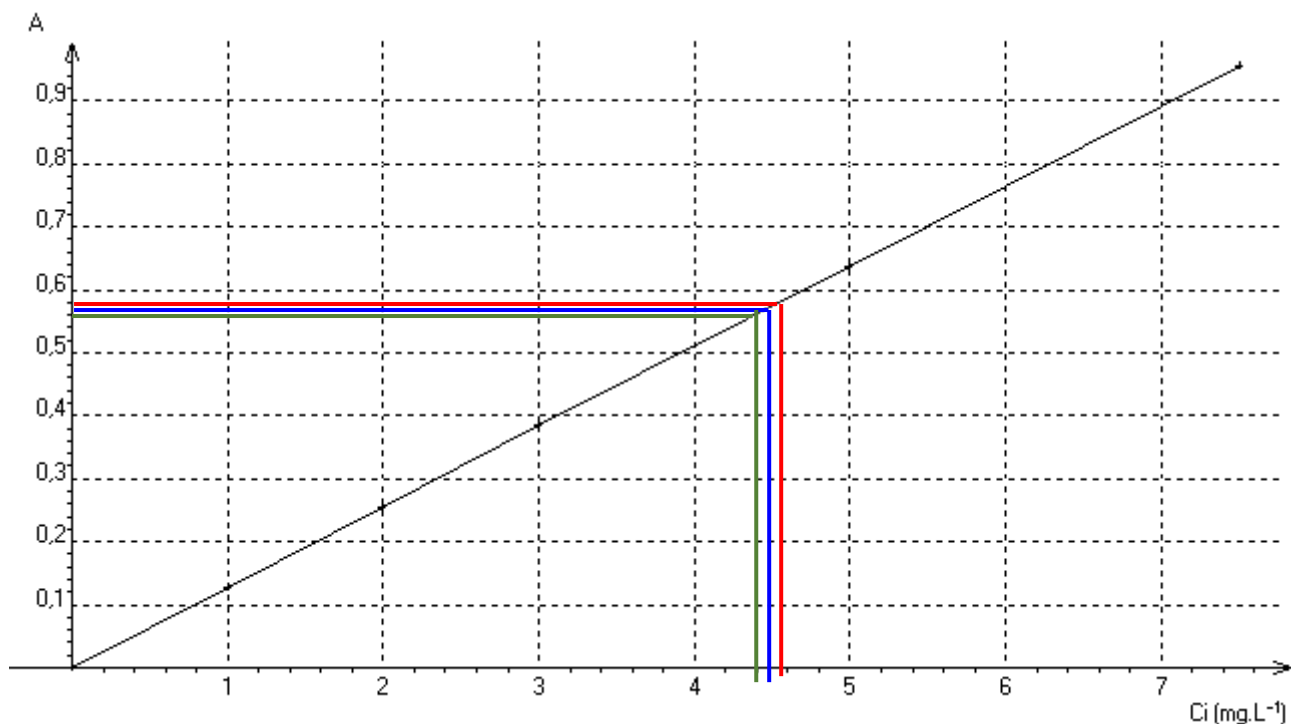
$C_i = ?$

Au cours de la dilution, la masse de PNP se conserve donc $V_i \cdot C_0 = V \cdot C_i$

Ainsi $C_i = \frac{V_i \cdot C_0}{V}$, avec les valeurs numériques on a $C_i = \frac{V_i \times 100}{100,0} = V_i$.

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
V_i (mL)	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5
C_i (en mg.L⁻¹)	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5
A	0,128	0,255	0,386	0,637	0,955

À partir de leurs résultats expérimentaux, traçons la courbe représentative de l'absorbance en fonction de la concentration massique en PNP.



Cette courbe est une droite passant par l'origine, ce qui est conforme à la loi de Beer-Lambert.

Pour déterminer la concentration massique C' en PNP de la solution S' , on lit l'abscisse du point d'ordonnée $A' = 0,570$.

On lit $C' = 4,5 \text{ mg.L}^{-1}$.

Cependant si l'on tient compte de l'incertitude égale à 0,010 sur A , on peut dire que $4,4 \leq C' \leq 4,6 \text{ mg.L}^{-1}$.

La solution S' a été obtenue en mélangeant 50,0 mL de solution S et 50,0 mL de solution tampon.

Solution mère : S

Solution fille : S'

$C = ?$

$4,4 \leq C' \leq 4,6 \text{ mg.L}^{-1}$

$V = 50,0 \text{ mL}$

$V' = 50,0 + 50,0 = 100,0 \text{ mL}$

$C.V = C'.V'$

Soit $C = \frac{C'.V'}{V}$

$$\frac{4,4 \times 100}{50,0} \leq C \leq \frac{4,6 \times 100}{50,0} ; 8,8 \leq C \leq 9,2 \text{ mg.L}^{-1}$$

Cette solution S est 100 fois plus concentrée en PNP que l'eau avant évaporation donc $C_E = \frac{C}{100}$, où C_E est la concentration massique en PNP de l'eau.

$$\frac{8,8}{100} \leq C_E \leq \frac{9,2}{100} \text{ mg.L}^{-1}$$

$$88 \leq C_E \leq 92 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$$

Le seuil fixé par l'agence américaine de protection environnemental EPA est $60 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$. La valeur obtenue expérimentalement pour l'eau étudiée est supérieure à ce seuil, **elle n'est donc pas potable sur le continent américain.**

Mais cette eau serait déclarée potable au Brésil, et enfin non potable en Europe