

CLASSE : Terminale
VOIE : Générale
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h35

EXERCICE 1 : 9 points
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

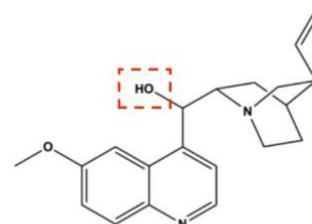
EXERCICE 1 Le schweppes un bon antipaludique sans risque pour la santé

Partie A : Étude de la molécule de quinine et dosage de la quinine contenue dans le Schweppes®

1. Étude de la molécule de quinine

Q.1.

La quinine possède une liaison O-H, elle fait partie de la famille des alcools d'où le suffixe « -ol » dans le nom officiel de la quinine.



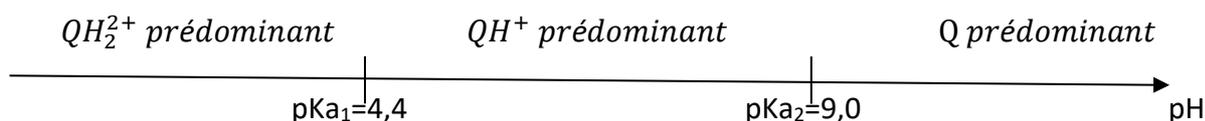
Représentation de la molécule de quinine

Q.2.

Le spectre d'émission de quinine montre une émission autour de $\lambda_{max} = 450 \text{ nm}$ (couleur bleu), la couleur de la lumière émise par fluorescence par une solution acidifiée de quinine est bleue.

Q.3.

Diagramme de prédominance :



D'après le sujet : « Sous irradiation UV, les formes QH_2^{2+} et QH^+ émettent respectivement une fluorescence bleue et violette alors que la forme Q n'est pas fluorescente. »

Ainsi pour :

- $pH < pKa_1 = 4,4$: QH_2^{2+} est prédominant, la solution est bleue
- $pKa_1 = 4,4 < pH < pKa_2 = 9,0$: QH^+ est prédominant, la solution est violette
- $pH > pKa_2 = 9,0$: Q est prédominant, la solution est incolore

2. Dosage par étalonnage de la quinine contenue dans le Schweppes®

Q.4.

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve :

$$n_0 = n_4$$

$$C_0 V_0 = C_4 V_4$$

$$V_0 = \frac{C_4 V_4}{C_0}$$

$$V_0 = \frac{1,30 \times 10^{-6} \times 10,0 \times 10^{-3}}{1,30 \times 10^{-5}}$$

$$V_0 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_0 = 1,0 \text{ mL}$$

Q.5.

Protocole expérimental :

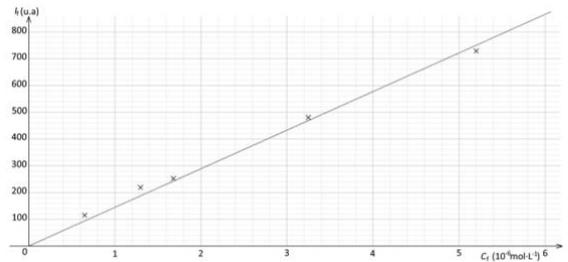
- On prélève le volume $V_0 = 1,0 \text{ mL}$ à l'aide d'une pipette jaugée de $1,0 \text{ mL}$
- On introduit V_0 dans une fiole jaugée de volume $V_f = 10,0 \text{ mL}$
- On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on homogénéise.

Q.6.

$$I_f = K \times I_0 \times C$$

I_f est proportionnel à la concentration C .

Ainsi, lorsque l'on trace $I_f = f(C_f)$ on obtient une droite passant par l'origine.



Q.7.

L'intensité de fluorescence mesurée pour une solution de Schweppes® diluée 100 fois est égale à 319 u.a.

Graphiquement, pour $I_f = 319 \text{ u.a.}$

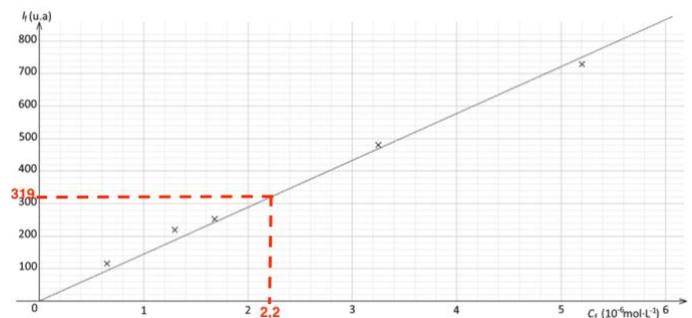
$$C_{f,\text{dilué}} = 2,2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

Or la solution de Schweppes® a été diluée 100 fois.

$$C_{\text{Schweppes}} = 100 \times C_{f,\text{dilué}}$$

$$C_{\text{Schweppes}} = 100 \times 2,2 \times 10^{-6}$$

$$C_{\text{Schweppes}} = 2,2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$



Q.8.

$$C_m = C_{\text{Schweppes}} \times M$$

$$C_m = 2,2 \times 10^{-4} \times 324$$

$$C_m = 7,1 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$

$$C_m = 71 \text{ mg.L}^{-1}$$

La concentration en quinine est inférieure à 100 mg.L^{-1} . Ainsi le Schweppes® respecte ce critère.

Q.9.

Sur le site du Collège National de Pharmacologie Médicale, on peut lire :

« La quinine s'utilise par voie orale pour le traitement du paludisme à raison de 3 prises de 8 mg/kg de masse corporelle, espacées de 8 heures, pendant 7 jours ».

Une personne de 50 kg doit consommer par jour :

$$3 \times 8 \times 10^{-3} \times 50 = 1,2 \text{ g}$$

Calculons le volume de Schweppes® qui contient cette masse :

$$C_m = \frac{m}{V}$$

$$C_m \times V = m$$

$$V = \frac{m}{C_m}$$

$$V = \frac{1,2}{71 \times 10^{-3}}$$

$$V = 17 \text{ L}$$

Pour utiliser le Schweppes® pour le traitement du paludisme il faudrait à cette personne de 50 Kg, boire 17L de Schweppes® par jour.

C'est un volume impossible à ingurgiter.

Ainsi, une personne de 50 kg ne peut pas utiliser le Schweppes® pour le traitement du paludisme.

Partie B : Dosage par titrage de l'acide citrique contenu dans le Schweppes®

Q.10.

Les qualité(s) que doit posséder la réaction support du titrage sont rapide, unique et totale.

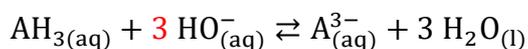
Q.11.

Le gaz contenu dans la boisson CO₂ est un acide, il peut réagir avec l'hydroxyde de sodium qui est une base.

On l'enlève le gaz contenu dans la boisson, pour que lors du dosage, l'hydroxyde de sodium ne réagissent qu'avec l'acide citrique.

Ainsi, on pourra doser uniquement l'acide citrique contenu dans la boisson.

Q.12.



A l'équivalence :

$$\frac{n_{\text{AH}_3}^i}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{3}$$

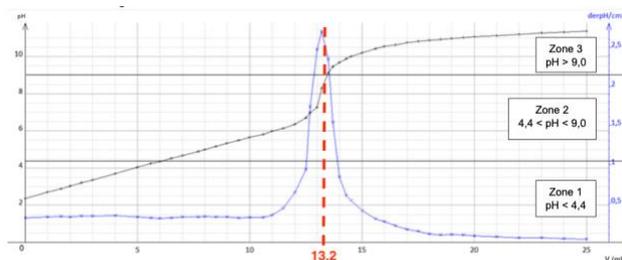
$$C_A \times V = C_B \times V_{\text{eq}}$$

$$C_A = \frac{C_B \times V_{\text{eq}}}{3 \times V}$$

Graphiquement, on repère au pic de la dérivée, $V_{\text{eq}} = 13,2 \text{ mL}$

$$C_A = \frac{0,100 \times 13,2 \times 10^{-3}}{3 \times 20,0 \times 10^{-3}}$$

$$C_A = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



Q.13.

$C_A = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est inférieur à la concentration maximale admissible en acide citrique qui est fixée à $7,8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Q.14.

Les formes QH₂²⁺ et QH⁺ émettent respectivement une fluorescence bleue et violette alors que la forme Q n'est pas fluorescente.

En fonction du pH, l'espèce prédominante change (voir question Q3), donc la couleur de la solution change.

Ainsi, on peut utiliser la quinine contenue dans le Schweppes® comme indicateur coloré dans le cas du dosage colorimétrique sous UV de l'acide citrique.