EXERCICE III. LA CHIMIE AU SERVICE DE LA DERMATOLOGIE (4 points)
2009 -11 Nouvelle Calédonie

On trouve dans la littérature médicale la description d'au moins quarante procédés différents pour traiter les verrues.
En dermatologie, on utilise un traitement physique (cryothérapie, chirurgie, ablation au laser .. .) ou un traitement chimique à l'aide d'un réactif corrosif.
L'acide monochloroacétique est le principe actif d'un des médicaments traitant les verrues.
La solution est appliquée deux ou trois fois par jour sur la verrue, en protégeant la peau saine et en recouvrant ensuite la zone traitée d'un pansement.

L'acide monochloroacétique a pour formule semi-développée $ClCH_2$-CO_2H. Dans les questions 1 et 2, on utilisera la notation simplifiée AH pour cet acide et A^- pour sa *base conjuguée.*

Les questions 1,2 et 3 sont indépendantes.

1. Étude de la réaction entre l'acide monochloroacétique et l'eau à la température de 25℃

Dans la partie 1, on s'intéresse à une solution aqueuse d'acide monochloroacétique.
Un conductimètre permet de mesurer la conductivité σ de la solution d'acide monochloroacétique étudiée.

Données à 25℃ :
Conductivités molaires ioniques: $\lambda(H_3O^+) = 35{,}0 \times 10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1} ; $\lambda(A^-) = 4{,}0 \times 10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1}

On rappelle que, pour des solutions diluées, l'expression de la conductivité σ en fonction des concentrations molaires des espèces ioniques X_i dissoutes s'écrit $\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$.

1.1. Quel est le nom en nomenclature officielle de l'acide monochloroacétique ?

1.2. Donner la définition d'un acide selon Brönsted

1.3. *L'acide monochloroacétique réagit avec l'eau selon l'équation chimique (1) :*

$$AH\,(aq) + H_2O\,(\ell) = A^-\,(aq) + H_3O^+ \qquad (1)$$

SUR L'ANNEXE À JOINDRE AVEC LA COPIE, compléter le tableau d'évolution de la réaction chimique entre une quantité initiale de matière $n(AH) = 5{,}0 \times 10^{-3}$ mol d'acide monochloroacétique et un volume $V = 100{,}0$ mL d'eau.

1.4. Donner l'expression de l'avancement à l'équilibre, noté $x_{éq}$, en fonction de la conductivité σ de la solution, des conductivités molaires ioniques λ (H_3O^+), λ (A^-) et du volume V. *On négligera la concentration en ions hydroxyde par rapport à celles des autres espèces chimiques et par conséquent leur contribution à la conductivité de la solution.*

1.5. *La mesure au conductimètre donne la conductivité de la solution $\sigma = 0{,}300$ S.m^{-1}.*
Déterminer la valeur numérique de $x_{éq}$.

1.6. Calculer le taux d'avancement final τ de la réaction chimique (équation 1).
En déduire si la transformation est totale ou non.

2. Détermination de la concentration d'acide monochloroacétique contenue dans le médicament

Afin de déterminer la concentration molaire volumique, c_0, en acide monochloroacétique apporté dans la solution de médicament, on réalise un titrage acido-basique.
La solution de médicament étant trop concentrée, on prépare par dilution une solution S_1 100 fois moins concentrée (on note c_1 la concentration de la solution S_1).

2.1. *On dispose des lots de verrerie A, B, C, D suivants :*

Lot A	*Lot B*	*Lot C*	*Lot D*
Pipette jaugée de 10,0 mL *Fiole jaugée de 100,0 mL* *Bécher de 50 mL*	*Pipette jaugée de 10,0 mL* *Fiole jaugée de 1,000 L* *Bécher de 50 mL*	*Pipette jaugée de 5,0 mL* *Fiole jaugée de 50,0 mL* *Bécher de 50 mL*	*Éprouvette graduée de 50 mL* *Fiole jaugée de 1,000 L* *Bécher de 50 mL*

En justifiant de manière quantitative, choisir le lot de verrerie permettant de réaliser au mieux cette dilution. Justifier la réponse.

2.2. Titrage acido-basique
On réalise le titrage d'un volume V_1 = 20,0 mL de solution S_1 par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration molaire apportée c_B = 0,10 mol.L^{-1} en présence d'un indicateur coloré acido-basique.

2.2.1. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

2.2.2. Définir l'équivalence du titrage.

2.2.3. *Le point d'équivalence est obtenu pour un volume d'hydroxyde de sodium versé, V_{BE}= 10,6 mL.*
En déduire la concentration c_1 de la solution diluée puis la concentration c_0 d'acide monochloroacétique dans le médicament.

3. Réaction parasite possible mettant en jeu l'excipient

Un médicament utilisé dans le traitement des verrues contient de l'acide monochloroacétique mais aussi de l'eau et un alcool que l'on supposera être de l'éthanol.
L'éthanol étant un excipient dans ce *médicament, il pourrait réagir avec l'acide monochloroacétique.*

3.1. Recopier, en la complétant par les formules semi-développées de B et de C, l'équation (2) de la réaction entre l'acide monochloroacétique et l'éthanol.

$$Cl\,CH_2\text{-}CO_2H + CH_3CH_2OH = B + C \qquad (2)$$

Comment appelle-t-on cette transformation chimique ?

3.2. Quelles sont les caractéristiques de cette transformation chimique ?

ANNEXE

Équation chimique		$AH\,(aq)$ + $H_2O\,(\ell)$ = $A^-(aq)$ + H_3O^+			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	x = 0		excès		
État d'équilibre	$x_{éq}$		excès		

Tableau d'évolution