Nouvelle Calédonie 11/2009

EXERCICE III. LA CHIMIE POUR NETTOYER LES LENTILLES DE CONTACT (4 points)

L'AOSEPT ® était commercialisé il y a quelques années chez les opticiens et les pharmaciens pour le nettoyage et la décontamination des lentilles de contact.
Ce produit comprend une solution aqueuse et un étui porte-lentilles muni d'un disque catalytique.
Le disque catalytique est constitué d'un support en plastique sur lequel a été déposée une fine couche de platine.
*La notice du produit indique que la solution aqueuse contient, entre autres, du peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée à 3% en masse et du chlorure de sodium (**0,85 g pour 100 mL de solution**).*

1. Disque catalytique

La décontamination des lentilles a lieu à l'intérieur de l'étui contenant le disque, dans lequel l'utilisateur doit préalablement verser un peu de la solution d'AOSEPT ®. Dans cet étui, se produit la décomposition de l'eau oxygénée en dioxygène et en eau, catalysée par le platine.

1.1. Définir le terme « catalyseur ».

1.2. Pourquoi qualifie-t-on cette catalyse d'hétérogène ?

1.3. *On donne les couples oxydant/réducteur mis en jeu : H_2O_2 (aq) / H_2O (ℓ) et O_2 (g) / H_2O_2 (aq).*

Écrire les deux demi-équations électroniques associées à ces couples.
En déduire l'équation de la réaction de décomposition de l'eau oxygénée.

2. Dosages des ions chlorure $Cl^-(aq)$

Les ions chlorure apportés par le chlorure de sodium sont dosés selon deux méthodes; les deux modes opératoires correspondants sont décrits ci-dessous.
Toutes les mesures sont effectuées à 25℃.

Premier mode opératoire.

- *À l'aide d'une solution S_0 de chlorure de sodium de concentration molaire en soluté apporté $1,0 \times 10^{-1}$ mol·L^{-1}, on prépare des solutions diluées de concentrations c décroissantes : $5,0 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1} ; $2,5 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1} ; $1,0 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1} ; $5,0 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1} ; $1,0 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1}.*
- *On mesure la conductivité de la solution S_0 et celle des solutions diluées en plongeant dans chaque solution la même cellule de conductimétrie*
  ***LA FIGURE 1 DE L'ANNEXE** représente les valeurs de conductivité σ pour les différentes concentrations* c.
- *On dilue dix fois la solution commerciale d'AOSEPT ®; on note S la solution diluée. On plonge ensuite la même cellule de conductimétrie dans S ; la conductivité mesurée est égale à 1,8 mS.cm^{-1}.*

Deuxième mode opératoire.

- *Dans un bécher, on introduit un volume V_1 = 10,0 mL de solution de nitrate d'argent ($Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$) de concentration molaire $c_1 = 1,0 \times 10^{-1}$ mol·L^{-1} et 90 mL d'eau distillée.*
- *On plonge la cellule de conductimétrie dans la solution de nitrate d'argent obtenue.*
- *On ajoute à l'aide d'une burette graduée mL par mL, la solution commerciale d'AOSEPT ®, en notant à chaque ajout la conductivité σ de la solution. On obtient un précipité blanc de chlorure d'argent.*
  ***LA FIGURE 2 DE L'ANNEXE** représente les valeurs de conductivité σ pour les différents volumes V de la solution commerciale d'AOSEPT ® versés.*

2.1. *On distingue les dosages par étalonnage et par titrage.* Associer à quel type de dosage correspond chacun des deux modes opératoires utilisés.

2.2. Exploitation de la première méthode

2.2.1. Déterminer la concentration molaire du chlorure de sodium dans la solution diluée S puis dans la solution commerciale d'AOSEPT ® en expliquant comment sont exploités les résultats expérimentaux donnés **SUR LA FIGURE 1 DE L'ANNEXE**.

2.2.2. En déduire la concentration massique du chlorure de sodium notée c_{m1} dans la solution commerciale.

Données: $M(Na) = 23{,}0\ g.mol^{-1}$ $M(Cl) = 35{,}5\ g.mol^{-1}$

2.3. Exploitation de la deuxième méthode

2.3.1. Écrire l'équation associée à la réaction modélisant la transformation qui se produit dans le deuxième mode opératoire.

2.3.2. À l'aide de **LA FIGURE 2 DE L'ANNEXE**, déterminer le volume à l'équivalence V_E. Expliquer la démarche suivie.

2.3.3. Indiquer, sans justification, parmi les espèces ioniques suivantes NO_3^-, Na^+, Ag^+ et Cl^-, celles qui sont présentes dans la solution :
– pour un volume V versé inférieur au volume versé à l'équivalence V_E
– pour un volume V versé supérieur au volume versé à l'équivalence V_E

2.3.4. *On rappelle l'expression de la conductivité σ en fonction des concentrations molaires effectives [X_i] des espèces ioniques X_i en solution : $\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$ où λ_i est la conductivité molaire ionique des ions X_i.*

Données: conductivités molaires ioniques λ des ions présents dans cette expérience :

Ions	*λ (en $S.m^2.mol^{-1}$) à 25°C*
$Ag^+(aq)$	$6{,}19 \times 10^{-3}$
$NO_3^-(aq)$	$7{,}14 \times 10^{-3}$
$Na^+(aq)$	$5{,}01 \times 10^{-3}$
$Cl^-(aq)$	$7{,}63 \times 10^{-3}$

On négligera la variation de volume de la solution dans le bécher lors de l'ajout de la solution d'AOSEPT ®.

À partir des expressions de la conductivité σ de la solution (avant et après l'équivalence) et en comparant les valeurs des conductivités molaires ioniques du tableau ci-dessus, justifier brièvement :
– la décroissance de la conductivité σ de la solution avant l'équivalence.
– l'augmentation de la conductivité σ de la solution après l'équivalence.

2.3.5. Déterminer la concentration molaire c_0 des ions chlorure dans la solution commerciale *d'AOSEPT ®*, en expliquant comment sont exploités les résultats expérimentaux. En déduire la concentration massique du chlorure de sodium notée c_{m2} dans la solution commerciale.

2.3.6. *Pour un tel produit, on peut considérer que le contrôle de qualité est satisfaisant si l'écart relatif entre la mesure effectuée et l'indication du fabricant est inferieur à 10 %*. Les deux résultats précédents, obtenus pour la concentration massique notée c_m du chlorure de sodium dans la solution commerciale d'AOSEPT ®, correspondent-ils à ce critère ?

ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE AVEC LA COPIE

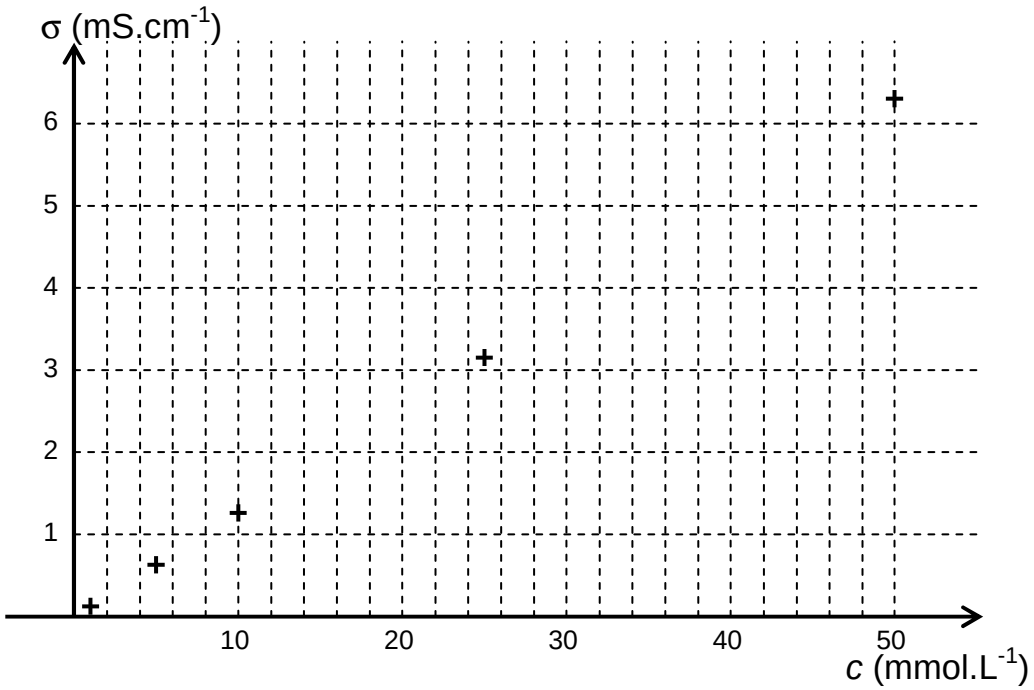


Figure 1 : évolution de σ en fonction de *c* (mode opératoire 1)

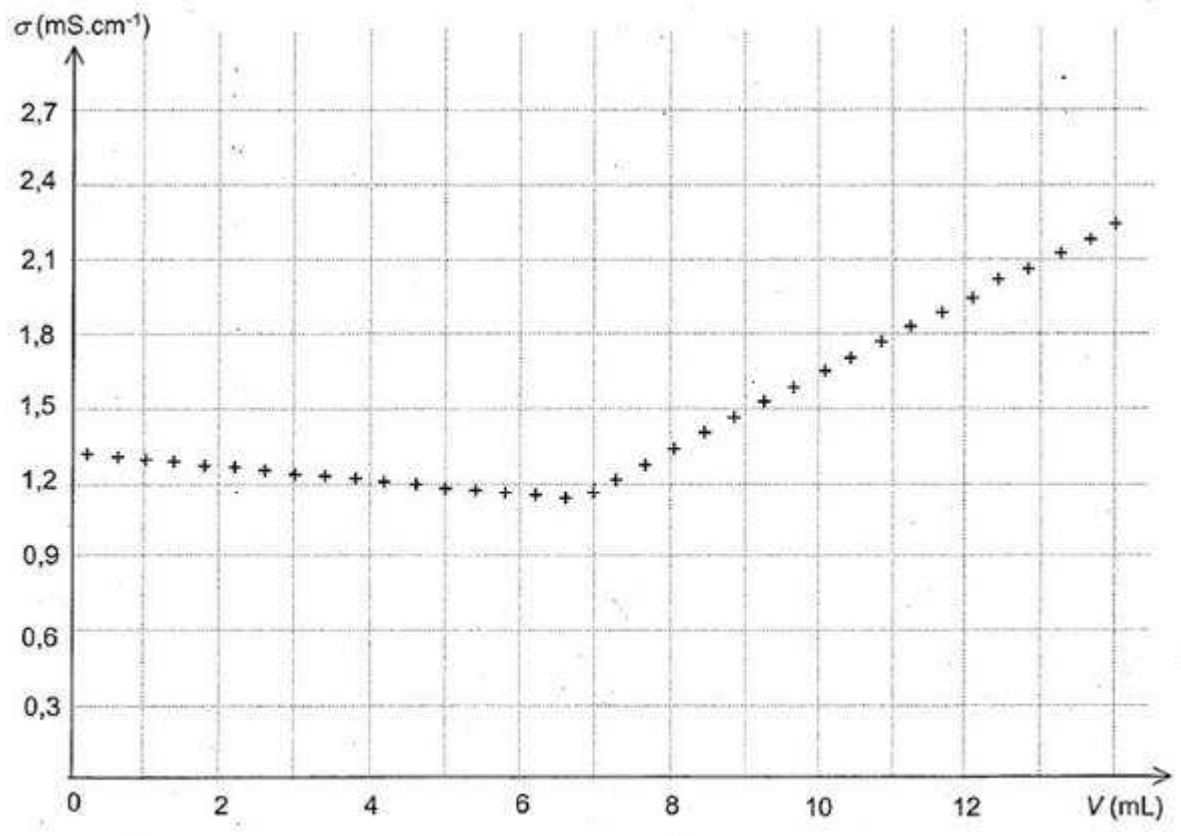


Figure 2 : Évolution de σ en fonction de *V* (mode opératoire 2)