

TP : Intensité du courant électrique débité par une pile Daniell

Une pile Daniell similaire à celle réalisée lors de la séance précédente a été maintenue en fonctionnement pendant 24 heures, afin de s'assurer que l'intensité du courant est bien stable sur une durée importante.

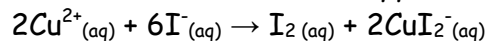
Si le groupe chargé de cette étude a bien validé ce point, il a toutefois omis de noter la valeur de cette intensité.

Le titrage en ions cuivre de la solution de sulfate de cuivre devrait permettre de retrouver l'intensité du courant débité par la pile au cours des dernières 24 heures.

Le titrage se fait en deux temps :

1. On fait réagir les ions cuivre (II) de la solution à titrer avec des ions iodure introduits en très large excès. Il se forme du diiode et des ions complexes diiodocuprate CuI_2^- (aq).

L'équation de la réaction modélisant cette transformation supposée totale s'écrit :



2. Le diiode formé est titré à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium de concentration bien déterminée.

Rq : Un tel titrage est dit indirect, car ce n'est qu'indirectement qu'on détermine la concentration en ions cuivre.

Protocole du titrage :

Verser 20,0 mL de solution S (la solution contenant les ions Cu^{2+} issu de la pile Daniell) dans un bécher. Mettre un barreau aimanté (turbulent) puis placer le bécher sur l'agitateur magnétique. Ajouter à la spatule de l'iodure de potassium $\text{KI}(s)$ tout en agitant doucement. La solution se teinte en brun et se trouble. Le trouble provient de la formation d'un précipité d'iodure de cuivre (I) $\text{CuI}(s)$. Continuer à ajouter lentement l'iodure de potassium jusqu'à disparition totale du précipité. La solution brune est alors limpide et prête à être titrée. On admet que l'ajout d'iodure de potassium se fait sans variation du volume de la solution.

Réaliser alors le titrage du diiode contenu dans un volume $V = 20,0 \text{ mL}$ de la solution S' obtenue par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C' = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Lorsque la solution S' devient jaune pâle, ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon puis poursuivre le titrage goutte à goutte jusqu'à disparition complète de la coloration bleue. L'équivalence est alors atteinte.

Questions :

1. Faire un schéma légendé du montage de titrage
2. Écrire l'équation de la réaction support du titrage (réaction 2).
3. Déterminer la quantité de matière d'ions cuivre (II) contenus dans la solution de sulfate de cuivre après fonctionnement de la pile Daniel pendant 24 h.
4. En déduire l'intensité moyenne du courant électrique débité par la pile pendant les dernières 24 heures.

Données :

- Couples redox mis en jeu : I_2/I^- ; $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; Cu^{2+}/Cu

$$Q = I\Delta t = n_e \cdot F,$$

avec Q : charge électrique, en coulombs (C), I : intensité du courant électrique, en ampères (A), Δt : durée de fonctionnement de la pile, n_e : quantité de matière d'électrons échangés et F : constante de Faraday : charge électrique d'une mole d'électrons $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$