

DM 20

Jeudi 7 avril 2022

Dosage des ions cuivre (II) dans une bouillie Bordelaise par iodométrie

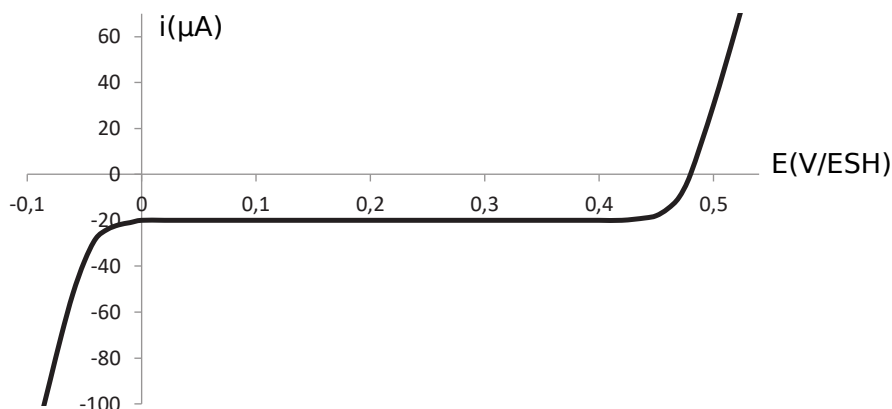
Étude préalable au dosage : analyse d'une courbe intensité-potentiel

Données à 298 K :

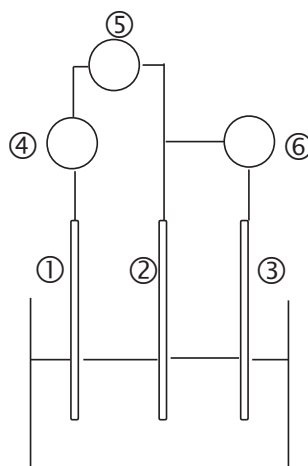
$$E_{H^+/H_2}^\circ = 0 \text{ V}; E_{I_{3(aq)}^-/I_{(aq)}^-}^\circ = 0,54 \text{ V}; E_{O_2/H_2O}^\circ = 1,23 \text{ V}; \alpha = \frac{RT}{F} \ln(10) = 0,06 \text{ V}$$

On donne ci-dessous l'allure de la courbe intensité-potentiel obtenue à l'aide d'un montage à trois électrodes plongeant dans une solution acidifiée contenant :

- de l'iodure de potassium ($K^+ + I^-$)_(aq) à la concentration $C_1 = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$
- du triiodure de potassium ($K^+ + I_3^-$)_(aq) à la concentration $C_2 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



1. Pour le montage à trois électrodes représenté ci-dessous, indiquer :
 - le nom des électrodes 1, 2 et 3
 - le nom des appareils électriques 4, 5, 6 reliés aux électrodes.



2. Reproduire l'allure de la courbe intensité-potentiel. Indiquer sur celle-ci les équations des demi-réactions d'oxydoréduction dans le sens où elles se produisent.
3. Préciser - en justifiant brièvement la réponse - si le couple $I_{3(aq)}^-/I_{(aq)}^-$ est rapide ou lent sur l'électrode de travail choisie (électrode de platine).
4. Nommer le phénomène physique responsable du palier observé.
5. Retrouver par le calcul le potentiel à courant nul de l'électrode de platine.

Dosage potentiométrique des ions cuivre (II) dans la bouillie bordelaise

Donnée : Masse molaire du cuivre : $M_{Cu} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

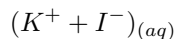
La bouillie bordelaise est un mélange de chaux et de sulfate de cuivre ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) mis au point pour le traitement de la vigne contre le mildiou par Millardet en 1882. Elle est commercialisée sous forme d'une poudre bleue qui contient 20% de cuivre (pourcentage massique en cuivre métal).

On se propose ici de vérifier la teneur en cuivre de la bouillie bordelaise grâce à un dosage iodométrique suivi par potentiométrie. Pour cela, on exploite le mode opératoire suivant :

Etape 1 : On dissout une masse $m = 15,9 \text{ g}$ de bouillie bordelaise dans de l'acide chlorhydrique concentré ($H_3O^+ + Cl^-$)_(aq). Après filtration du surnageant sur célite, le volume est ajusté à $V_{fiol\epsilon} = 1,00 \text{ L}$ par addition d'acide chlorhydrique concentré. On obtient une solution (S) de sulfate de cuivre ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$)_(aq).

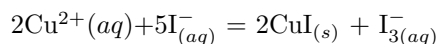
Etape 2 : On introduit dans un bécher :

- un volume $V_s = 20,0 \text{ mL}$ de la solution (S) à doser ;
- un volume $V_e = 30 \text{ mL}$ d'eau distillée ;
- un volume $V_{KI} = 50 \text{ mL}$ d'iodure de potassium



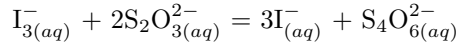
de concentration $2,00 \text{ mol.L}^{-1}$

Les ions cuivre (II) $Cu_{(aq)}^{2+}$ réagissent alors les ions iodure $I_{(aq)}^-$ selon la réaction d'équation :



Etape 3 : On introduit dans le bécher deux électrodes de platine dans lesquelles on impose la circulation d'un courant très faible de l'ordre de 1 μA l'une des électrodes se produit une oxydation, à l'autre une réduction.

On titre alors les ions triiodure $\text{I}_{3(aq)}^-$ par une solution de thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) $_{(aq)}$ de concentration $C = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ selon la réaction d'équation :



On cherche à exploiter les allures des courbes intensité-potentiel représentées en annexe pour prévoir l'évolution de la différence de potentiel ΔE entre les deux électrodes de platine en fonction du volume V de solution titrante ajouté. On note V_{eq} le volume équivalent.

6. Pour $V = 0 \text{ mL}$, en utilisant les conventions de tracé des courbes intensité-potentiel, représenter en annexe l'intensité du courant anodique i_a et l'intensité du courant cathodique i_c ; en déduire les équations des demi-réactions d'oxydoréduction intervenant à l'anode et à la cathode. Estimer alors une valeur approchée de $\Delta E_{V=0\text{mL}}$
7. En procédant de même, prévoir des valeurs approchées pour $\Delta E_{V \leq V_{eq}}$ et $\Delta E_{V \geq V_{eq}}$ et tracer l'allure de la courbe $\Delta E = f(V)$

A partir de la courbe $\Delta E = f(V)$, on obtient un volume équivalent $V_{eq} = 10,0 \text{ mL}$.

8. Déterminer le pourcentage massique w en cuivre dans la bouillie bordelaise et confronter le résultat à l'indication de l'étiquette (donnée : $\frac{63,5}{15,9} \approx 4,00$).

annexe :

