

## DM 16

Jeudi 4 Mars 2021

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

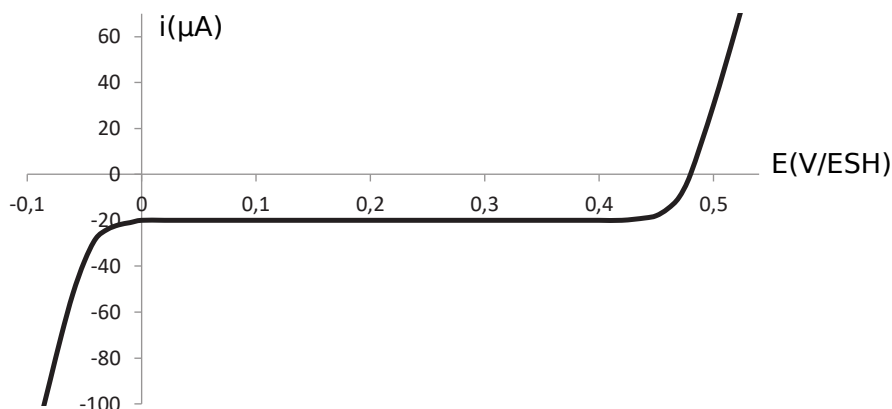
#### Étude préalable au dosage : analyse d'une courbe intensité-potentiel

Données à 298 K :

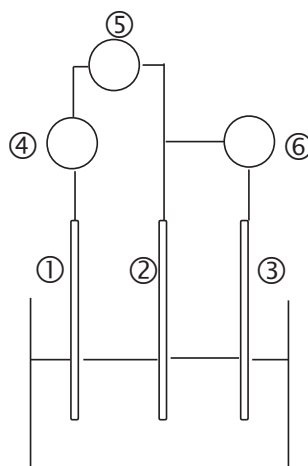
$$E_{H^+/H_2}^\circ = 0 \text{ V}; E_{I_{3(aq)}^-/I_{(aq)}^-}^\circ = 0,54 \text{ V}; E_{O_2/H_2O}^\circ = 1,23 \text{ V}; \alpha = \frac{RT}{F} \ln(10) = 0,06 \text{ V}$$

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 ( $K^+ + I^-$ )<sub>(aq)</sub> à la concentration  $C_1 = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$
- du triiodure de potassium ( $K^+ + I_3^-$ )<sub>(aq)</sub> 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 :  $M_{Cu} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

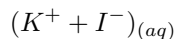
La bouillie bordelaise est un mélange de chaux et de sulfate de cuivre ( $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ ) mis au point pour le traitement de la vigne contre le mildiou par Millardet en 1882. Elle est commercialisée sous forme d'une poudre bleue qui contient 20% de cuivre (pourcentage massique en cuivre métal).

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 ( $H_3O^+ + Cl^-$ )<sub>(aq)</sub>. 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 ( $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ )<sub>(aq)</sub>.

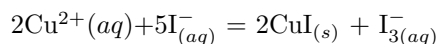
Etape 2 : On introduit dans un bécher :

- 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



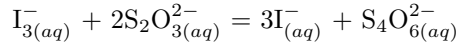
de concentration  $2,00 \text{ mol.L}^{-1}$

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  $\mu\text{A}$  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  $\Delta E$  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 :

