Calculatrice autorisée

Exercice 1 : L'arbre de Diane

8 points

Dans un tube à essai, on verse un volume $V = 5{,}0\,\text{mL}$ de solution de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)}$ + $NO_3^-{}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière en ions argent $C = 0{,}20\,\text{mol·L}^{-1}$. On y plonge partiellement un fil de cuivre ; la masse de la partie immergée est $m(\text{Cu}) = 0{,}52\,\text{g}$.

Le fil de cuivre se recouvre progressivement d'un dépôt gris d'argent métallique, appelé arbre de Diane, et la solution bleuit. L'équation de la réaction s'écrit :

$$2\,Ag^+_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow 2\,Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

Données : masses molaires $M(\text{Cu}) = 63{,}5\,\text{g·mol}^{-1}$; $M(\text{Ag}) = 107{,}9\,\text{g·mol}^{-1}$. On considère que le volume de la solution reste égal à V.

1) Calculer les quantités de matière initiales des réactifs mis en jeu.
2) Établir le tableau d'avancement de la réaction, sachant que la transformation est totale.
3) Identifier le réactif limitant en détaillant votre démarche.
4) Faire un bilan de matière à l'état final.
5) Calculer la masse d'argent déposé sur la partie immergée du fil de cuivre en fin de réaction.
6) Déterminer la concentration en quantité de matière finale des ions cuivre(II) dans la solution.

Exercice 2 : Le thiosulfate en milieu acide

5 points

L'ion thiosulfate est utilisé comme « fixateur » dans le développement des photographies argentiques. En milieu trop acide, l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$ réagit avec lui-même pour former l'ion tétrathionate $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$ et du soufre $S_{(s)}$. La transformation étudiée a pour équation :

$$5\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 6\,H^+_{(aq)} \longrightarrow 2\,S_{(s)} + 2\,S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 3\,H_2O_{(l)}$$

On acidifie une solution contenant initialement une quantité d'ions thiosulfate $n_i(S_2O_3^{2-}) = 0{,}100\,\text{mol}$. Cette acidification conduit à la formation d'un échantillon de soufre de masse $m_S = 1{,}1\,\text{g}$.

Donnée : masse molaire $M(\text{S}) = 32{,}0\,\text{g·mol}^{-1}$.

1) Établir le tableau d'avancement de la transformation. L'eau étant le solvant et l'ion hydrogène H^+ n'étant pas limitant, leurs quantités de matière ne seront pas précisées : noter « excès » dans leurs colonnes.
2) Calculer l'avancement final x_f de la réaction en précisant votre démarche.
3) Calculer l'avancement maximal x_{max} de la réaction en précisant votre démarche.
4) En déduire, en justifiant, si la transformation étudiée est totale ou non.

Exercice 3 : Titrage d'une solution de diiode

7 points

On réalise le titrage d'un volume $V_1 = 20{,}0\,\text{mL}$ d'une solution S_1 de diiode $I_{2(aq)}$, de concentration en quantité de matière C_1 inconnue, par une solution S_2 de thiosulfate de sodium ($2\,Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière en ions thiosulfate $C_2 = 8{,}0 \times 10^{-2}\,\text{mol·L}^{-1}$.
L'équation de la réaction support du titrage est :

$$I_{2(aq)} + 2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow 2\,I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

Toutes les espèces chimiques mises en jeu sont incolores, sauf le diiode qui donne une couleur jaune-orangé à la solution. La solution devient incolore quand on a versé un volume $V_E = 15{,}8\,\text{mL}$ de solution de thiosulfate de sodium.

1) Indiquer, en justifiant, quels sont le réactif titrant et le réactif titré.
2) Avec quelle verrerie mesure-t-on les $20{,}0\,\text{mL}$ de solution de diiode ?
3) Faire un schéma légendé du dispositif de titrage.
4) Définir l'équivalence d'un titrage.
5) Écrire la relation à l'équivalence reliant les quantités de matière des réactifs titrant et titré.
6) Déterminer la concentration C_1 en quantité de matière de diiode de la solution S_1.

Voir le corrigé
scanner ou cliquer