

Exercices Chapitre 7 : Titration Et Réaction D'oxydo-réduction.

Exercice 1: Écrire l'équation d'une réaction redox

Établir les équations bilans des réactions :

1. du cuivre $\text{Cu}_{(s)}$ avec le dibrome $\text{Br}_{2(aq)}$.
2. de l'acide iohydrique ($\text{H}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)}$) avec le chlorure ferrique ($\text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{Cl}^-_{(aq)}$).
3. du thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$) avec le $\text{I}_{2(aq)}$.
4. l'acide nitrique ($\text{H}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$) avec Le fer $\text{Fe}_{(s)}$.
5. du nitrate d'argent ($\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$) avec le cuivre $\text{Cu}_{(s)}$.
6. du permanganate de potassium ($\text{K}^+_{(aq)} + \text{MnO}_4^-_{(aq)}$) avec le chlorure de fer (II) ($\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)}$).

Données :

$\text{Cu}^{2+}_{(aq)}/\text{Cu}_{(s)}$; $\text{MnO}_4^-_{(aq)}/\text{Mn}^{2+}_{(aq)}$; $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}/\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$; $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(aq)}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$; $\text{Br}_{2(g)}/\text{Br}^-_{(aq)}$; $\text{H}^+_{(aq)}/\text{H}_{2(g)}$; $\text{I}_{2(aq)}/\text{I}^-_{(aq)}$; $\text{Ag}^+_{(aq)}/\text{Ag}_{(s)}$; $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}/\text{Fe}_{(s)}$.

Exercice 2: Crampes musculaires

Lors d'un effort, l'acide pyruvique $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_{3(aq)}$ est transformé en acide lactique $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{3(aq)}$. Un excès d'acide lactique provoque l'apparition d'une crampes musculaire.

1. Écrire les demi-équations redox des couples $\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ et $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_{3(aq)}/\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{3(aq)}$.
2. En déduire l'équation bilan de la réaction.
3. l'acide pyruvique subit-il une oxydation ou une réduction ? (justifier)

Exercice 3: Électrolyse de l'eau

Pour produire le dihydrogène et Le dioxygène utilisé dans les piles à combustible, on peut réaliser l'électrolyse de l'eau. Pour cela, on connecte un générateur à deux électrodes plongées dans l'eau. Toutefois, cette dernière étant peu conductrice, l'ajout d'une solution acide contenant des ions $\text{H}^+_{(aq)}$ est nécessaire. On observe alors un dégagement de dioxygène à l'anode et de dihydrogène à la cathode.

Les couples en jeu sont les suivants : $\text{O}_{2(g)}/\text{H}_2\text{O}_{(l)}$; $\text{H}_2\text{O}_{(l)}/\text{H}_{2(g)}$.

1. Expliquer les observations en écrivant les demi-équations qui se produisent aux deux électrodes sous l'action du courant électrique, puis l'équation bilan de la réaction.
2. Que peut-on dire de l'eau en termes d'oxydoréduction dans cette réaction ?

Exercice 4: Fabrication du cuivre

L'oxyde de cuivre (II) $\text{CuO}_{(s)}$ est une poudre noire. Il s'agit d'un solide ionique composé d'ions $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ et d'ions $\text{O}^{2-}_{(aq)}$. Il peut être réduit par un flux de dihydrogène $\text{H}_{2(g)}$. Le dihydrogène étant un gaz hautement inflammable, il faut respecter des consignes de sécurité pour réaliser cette manipulation. Il se forme alors du cuivre métallique $\text{Cu}_{(s)}$ et de l'eau $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$.

1. Écrire l'équation bilan de la réduction de l'oxyde de cuivre (II) par Le dihydrogène.
2. L'élément cuivre subit-il une oxydation ou une réduction ?
3. La masse d'oxyde de cuivre placée dans le tube à essai au départ est $m(\text{CuO}) = 2,00 \text{ g}$. En supposant le dihydrogène $\text{H}_{2(g)}$ en excès, déterminer la masse de cuivre formé.

Données : $M(\text{Cu})=63,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O})=16,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 5: Titration du soufre dans le vin

Il est courant d'introduire du dioxyde de soufre SO_2 , dans Le vin pour réguler la fermentation et pour sa conservation, mais un excès de SO_2 , dans Le vin peut provoquer des maux de tête. Sa concentration maximale autorisée est de 210 mg/L. On souhaite réaliser le titrage d'un vin blanc par une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+_{(aq)} + \text{MnO}_4^-_{(aq)}$) de concentration $C=1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ en milieu acide pour vérifier sa concentration en $\text{SO}_{2(aq)}$. L'équivalence est atteinte pour une couleur mauve persistante de la solution pour un volume équivalent de $V_E=17,2 \text{ mL}$. La prise d'essai du titrage est de $V=20,0 \text{ mL}$.

1. Quels couples redox sont mis en jeu dans la réaction de titrage ? Justifier et indiquer quels sont les réactifs titrant et titré.
2. Établir les demi-équations électroniques associées et l'équation bilan de la réaction de titrage.
3. En déduire la quantité de $\text{SO}_{2(aq)}$ dans l'échantillon titré.
4. Déterminer la concentration massique C_m de ce vin en dioxyde de soufre. Ce vin respecte-t-il les normes autorisées ?

Couples redox : $\text{MnO}_4^-_{(aq)}/\text{Mn}^{2+}_{(aq)}$, $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}/\text{SO}_{2(aq)}$, $\text{SO}_{2(aq)}/\text{HSO}_3^-_{(aq)}$, $\text{SO}_{2(aq)}/\text{S}_{(s)}$, masse molaire : $M(\text{SO}_2)=64,1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{KMnO}_4)=158 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 6: L'acide oxalique

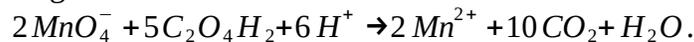
L'acide oxalique est le réducteur du couple $\text{CO}_2/\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$. L'ion permanganate est l'oxydant permettant Le titrage de l'acide oxalique.

1. Donner le protocole expérimental permettant de réaliser ce titrage.
2. Donner la relation à l'équivalence.
3. Calculer la concentration de l'acide oxalique.
4. Calculer l'incertitude de la concentration en acide oxalique $U(C_m)$ pour un coefficient de confiance de 95 %
5. Proposer un résultat sous forme d'un encadrement.

Doc 1. Titration de l'acide oxalique

L'acide oxalique est une espèce chimique utilisée en apiculture pour traiter Les ruches contre le varroa acarien, parasite de l'abeille.

- Le dosage s'effectue avec un volume de solution d'acide oxalique $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4(\text{aq})$ de 25,0 mL.
- La solution titrante de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq})$) a une concentration de 0,10 mol.L⁻¹.
- L'équivalence est atteinte pour un volume de 10,3 mL.
- L'équation support de titrage est la suivante :



Doc 2. Concentration en acide oxalique

Camille réalise une activité expérimentale et doit effectuer le titrage colorimétrique de l'acide oxalique. Cependant, elle s'étonne de ne pas obtenir Les mêmes résultats que les autres binômes.

- Pour quelles raisons tous Les binômes ne trouvent pas la même valeur de volume équivalent ?

Groupe	1	2	3	4	5	6	7
Concentration acide oxalique (mol.L ⁻¹)	0,110	0,100	0,104	0,105	0,098	0,0988	0,102

Doc 3. Calcul d'incertitude

On rappelle les différentes formules intervenant dans la détermination de l'incertitude sur le résultat du mesurage d'un

ensemble de n valeurs $\{x_1, x_2 \dots x_n\}$: Écart-type : $\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ et l'incertitude-type sur la moyenne : $u(\bar{x}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$

Incrtitude élargie sur la moyenne : $U(\bar{x}) = k \cdot u(\bar{x})$,

avec : $k = 1$ pour un niveau de confiance de 68 % ;

$k = 2$ pour un niveau de confiance de 95 % ;

$k = 3$ pour un niveau de confiance de 98 % ;

Exercice 7: Production d'aluminium

Électrolyse de l'alumine L'aluminium est un métal Léger et très utilisé dans L'industrie comme dans l'aéronautique. La bauxite est un minerai qui contient de l'alumine, oxyde d'aluminium de formule $Al_2O_3(s)$. Cet aluminium est extrait par électrolyse. L'alumine est fondue à haute température dans une cuve contenant du carbone. Un courant continu de haute intensité (100 KA sous 4,50 V) traverse la cuve et réalise La transformation des ions aluminium $Al^{3+}(aq)$ en aluminium $Al(s)$, et des ions oxygène $O^{2-}(aq)$ en dioxygène $O_2(g)$. l'aluminium liquide se dépose au fond de La cuve, le dioxygène réagit avec le carbone et s'échappe sous forme de dioxyde de carbone.

1. Écrire l'équation de la fusion de l'alumine.
2. Écrire les demi-équations des réactions qui se produisent en précisant Le type de réaction.
3. Écrire l'équation bilan de la réaction.
4. Quelles masses d'aluminium et de dioxygène obtient-on avec une tonne d'alumine ?
5. Écrire l'équation bilan de la formation du dioxyde de carbone $CO_2(g)$.
6. Quelle masse minimale de carbone est nécessaire pour réduire l'oxygène produit ?

Exercice 8: Décapage d'un métal

Le traitement de surface des pièces métalliques est primordial avant de les usiner. Différentes techniques existent pour cela. Une pièce d'aluminium de 100 g est décapée dans 1,00 L d'une solution d'acide chlorhydrique ($H^+(aq)$; $Cl^-(aq)$). Une réaction a lieu sur la surface, éliminant une partie de l'aluminium qui passe en solution. Un dégagement gazeux incolore et extrêmement inflammable est observé.

1. Déterminer l'équation de la réaction ayant lieu entre l'aluminium $Al(s)$ et l'ion hydrogène $H^+(aq)$.
2. Calculer la concentration maximale en quantité de matière d'ion $H^+(aq)$ pour que Le décapage représente au plus 0,1 % de la masse d'aluminium.
3. Pourquoi l'emploi d'ustensiles de cuisine en aluminium est-il déconseillé quand on utilise des ingrédients acides comme Le vinaigre ?