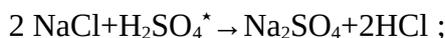


Ex 1 : Production de la soude

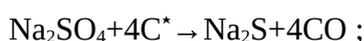
Avant 1790, la soude était un produit rare et cher mais pourtant indispensable à la fabrication de savon et du verre. Il s'agit ici du carbonate de sodium (Na_2CO_3), à ne pas confondre avec la soude caustique (NaOH). En 1791 la première usine de soude artificielle voit le jour, grâce au procédé de Leblanc qui la synthétise à partir de sel de mer et de craie.

Les trois étapes du procédé sont les suivantes :

a. traitement du sel marin par le vitriol (ancien nom de l'acide sulfurique) :



b. calcination (cuisson à 900 °C) :



c. intervention de la craie :



* : en excès

→ Quelle masse théorique de soude obtiendra-t-on par le traitement de 1,00 tonne de sel marin ?

Ex 2 : L'acide acétique

L'acide acétique de formule brute $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ est le principal élément chimique responsable de l'acidité d'un vinaigre. La réaction de cet acide avec l'eau conduit à deux produits, l'ion acétate $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ et l'ion oxonium H_3O^+ . On introduit une masse de $3,8 \times 10^{-1}$ g d'acide acétique glacial (pur à 96 %) dans 1 L d'eau. La mesure du pH avec une sonde pH-métrique indique une valeur de 3,5.

Le pH d'une solution

Le pH indique le niveau d'acidité ou de basicité d'une solution. La mesure du pH permet de connaître la concentration de la solution en ions oxonium H_3O^+ , le lien entre les deux grandeurs étant donné par la relation : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

→ La réaction de cet acide avec l'eau est-elle totale ? Justifier en dressant un tableau d'avancement de la réaction.

Ex 3 : Titrage du dioxyde de 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 ($\text{K}^+(\text{aq}); \text{MnO}_4^-(\text{aq})$) en milieu acide pour vérifier sa concentration en $\text{SO}_2(\text{aq})$. L'équivalence est atteinte pour une couleur mauve persistante de la solution.

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 $\text{SO}_2(\text{aq})$ 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 ?

Solution de permanganate de potassium :

$$c(\text{K}^+; \text{MnO}_4^-) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} ;$$

Volume de vin blanc titré :

$$V_A = 20,0 \text{ mL} ;$$

Volume versé à l'équivalence :

$$V_E = 17,2 \text{ mL} ;$$

Masses molaires :

$$M(\text{SO}_2) = 64,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1},$$

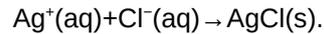
$$M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ;$$

Couples redox : $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$,

$\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) / \text{SO}_2 (\text{aq})$, $\text{SO}_2 (\text{aq}) / \text{HSO}_3^- (\text{aq})$, $\text{SO}_2 (\text{aq}) / \text{S} (\text{s})$.

Le dosage des ions chlorure par la méthode de Mohr est une méthode de titrage des ions chlorure par suivi colorimétrique. On titre les ions chlorure Cl^- par les ions argent Ag^+ en présence d'ions chromate $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$. En présence d'ions argent Ag^+ en solution aqueuse les ions chromates forment un précipité rouge. Libres en solution aqueuses, les ions chromates sont jaune clair.

L'équation support de la réaction de titrage est :



On titre 20 mL de sérum physiologique (solution aqueuse de NaCl à 3 g/L) par une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}); \text{NO}_3^-(\text{aq})$) à $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On ajoute quelques millilitres de chromate de potassium K_2CrO_4 . On note V_E le volume équivalent.

1. Construire le tableau d'avancement avant l'équivalence et faire le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution.
2. Construire le tableau d'avancement après l'équivalence et faire le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution.
3. Expliquer la manière dont on repère l'équivalence dans la méthode de Mohr.
4. La concentration des ions Cl^- correspond-elle bien à celle attendue ?

Données

$M(\text{NaCl}) = 58,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

$V_E = 10,2 \text{ mL}$.