

Structures et transformations en solution aqueuse

CORRIGÉ TYPE

Barème : sur 20 points

Temps de réalisation : 2h

Critères d'évaluation : Il est impératif de bien rédiger le devoir, la rédaction comptant pour 1/4 de la note. Les formules que vous utilisez doivent être écrites, même si celles-ci sont données. La calculatrice, en mode examen, est autorisée.

STRUCTURES ET TRANSFORMATIONS EN SOLUTION AQUEUSE - CORRIGÉ

EXERCICE 1

1. Calculer la masse molaire du permanganate de potassium de formule chimique KMnO_4 . **1 point**

On donne :

$$M(\text{K}) = 39,1 \text{ g/mol} ;$$

$$M(\text{Mn}) = 54,9 \text{ g/mol} ;$$

$$M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}.$$

La masse molaire est la somme de toutes les masses molaires constituant la molécule.

$$\text{Donc } M = M(\text{K}) + M(\text{Mn}) + 4 \times M(\text{O}) \Leftrightarrow M = 39,1 + 54,9 + 4 \times 16,0.$$

$$\text{Soit } M = 158 \text{ g/mol}.$$

La masse molaire du permanganate de potassium est 158 g/mol.

2. Dédurre de la question précédente la quantité de matière n de permanganate de potassium si on met 10 g de ce sel dans un bécher. On arrondira le résultat à 0,01 près. Et sous forme scientifique. **1 point**

$$\text{Par définition, } n = m/M, \text{ donc } n = 10/158, \text{ soit } n = 6,33 \times 10^{-2} \text{ mol}.$$

La quantité de matière contenue dans ce bécher est de $6,33 \times 10^{-2}$ mol.

3. Déterminer la concentration molaire du sel de permanganate de potassium contenue dans un bécher de 20 mL d'eau distillée. On s'aidera de la question précédente et on arrondira le résultat à 0,01 près. **1 point**

$$\text{La concentration molaire } C \text{ est donnée par } C = n/V, \text{ donc } C = 6,33 \times 10^{-2} / (20 \times 10^{-3})$$

$$\text{soit } C = 3,18 \text{ mol/L}.$$

La concentration de permanganate de potassium contenue dans ce bécher est de 3,18 mol/L.

4. Calculer la concentration massique, en g/L, de ce sel contenu dans le bécher de 20 mL. **1 point**

$$\text{Par définition, la concentration massique est } C_m = m/V, \text{ donc } C_m = 10 / (20 \times 10^{-3}), \text{ soit } C_m = 500 \text{ g/L}.$$

La concentration massique de permanganate de potassium contenue dans ce bécher est de 500 g/L.

5. Le permanganate de potassium est-il le solvant ou le soluté dans cette solution aqueuse ? Justifiez. 1 point

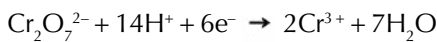
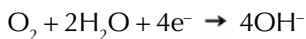
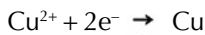
Puisqu'on dilue le sel de permanganate de potassium dans de l'eau distillée, alors il est le soluté. Le solvant étant l'eau distillée.

EXERCICE 2

1. Écrire les demi-équations redox des couples ci-dessous. 2,5 points

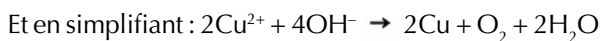
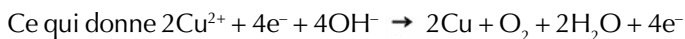
- Cu^{2+}/Cu ;
- O_2/OH^- ;
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$.

Les demi-équations de chacun des couples sont :

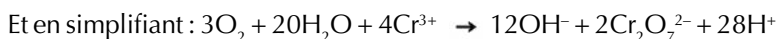
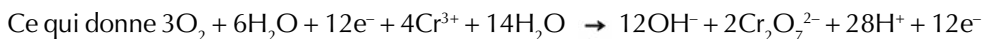
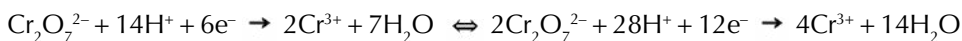
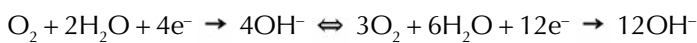


2. En utilisant les demi-équations précédentes, écrire les équations d'oxydoréduction entre Cu^{2+}/Cu et O_2/OH^- , puis entre O_2/OH^- ; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$. 2,5 points

On écrit les deux demi-équations de chacun des couples l'une sous l'autre.



On écrit les deux demi-équations de chacun des couples l'une sous l'autre.



Équations d'oxydoréduction

Pour la deuxième équation, on remarque qu'elle libère 28H^+ , ce qui montre que la solution est très acide.

EXERCICE 3

1. Une solution aqueuse contient une concentration en ion H_3O^+ valant 0,002 mol/L. Calculer la valeur de son pH à 0,1 près. **1 point**

On applique la relation $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$, soit $\text{pH} = -\log (0,002) \Rightarrow \text{pH} = 2,7$.

Le pH de la solution est de 2,7. Elle est donc acide car elle est inférieure à 7.

2. La solution précédente est-elle acide ou basique ? Justifiez. **1 point**

Comme le pH de la solution est de 2,7, alors elle est acide car son pH est inférieur à 7.

3. En déduire la valeur de la concentration en ion OH^- sachant que le K_e vaut 10^{-14} . **1 point**

On sait que $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = K_e$, soit $[\text{OH}^-] = K_e / [\text{H}_3\text{O}^+]$.

Alors $[\text{OH}^-] = 10^{-14}/0,002$, soit $[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-11}$.

4. On dose une solution inconnue C à l'aide de la concentration 0,002 mol/L. Le volume à l'équivalence obtenu par virage colorimétrique indique un volume de 5 mL de solution titrante versée dans le bécher. Quelle est la valeur de la concentration inconnue, sachant qu'on a prélevé 10 mL de la solution mère lors du dosage ? **1 point**

Lors d'un dosage, les quantités de matière sont en proportion stœchiométrique, donc on a :

$$n_{\text{acide}} = n_{\text{base}} \text{ soit } C \times V = C_{\text{acide}} \times V_{\text{équivalent}} \Leftrightarrow C \times 10 = 0,002 \times 5 \Rightarrow C = 10^{-3} \text{ mol/L.}$$

La concentration molaire de la solution inconnue est donc de 10^{-3} mol/L.

5. La solution C a été diluée 100 fois pour réaliser le dosage, quelle est la valeur de la concentration, prise d'une bouteille commerciale, avant dilution ? **1 point**

Puisque la solution a été diluée 100 fois alors la concentration contenue dans la bouteille est donc 100 fois supérieure. On a donc 100×10^{-3} soit 0,1 mol/L.

Finalement, la concentration est de 0,1 mol/L dans la bouteille commerciale de ce produit.

EXERCICE 4

1. Qu'est-ce que l'osmose inverse ? **1 point**

L'osmose inverse est aussi appelée l'hyperfiltration. C'est une technique qui utilise une forte pression mécanique appliquée à une solution impure pour forcer l'eau à passer à travers une membrane semi-perméable.

2. Expliquez la théorie de Bronsted ? **1 point**

La théorie de Bronsted fait apparaître la notion de couple acide-base. Au sens de Bronsted, un acide est un corps susceptible de céder un proton. Une base est un corps susceptible de capter un proton.

3. Qu'est-ce qu'une espèce ampholyte ? 1 point

Une espèce ampholyte est à la fois acide et base selon le couple. Dans l'exemple $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$, H_2O est ampholyte car pour le premier couple, c'est une base et pour le second - un acide.

4. Qu'est-ce qu'une dismutation ? 1 point

On parle d'une dismutation lorsqu'une espèce est à la fois réduite et oxydée.

5. Quelle est la différence significative entre une pile et une électrolyse ? 1 point

La différence significative entre une pile et une électrolyse réside dans le fait que l'électrolyse est une réaction d'oxydo-réduction forcée alors que la pile est une réaction d'oxydo-réduction spontanée.