Devoir surveillé – Réactions d'oxydoréduction

Oxydant, réducteur, oxydation et réduction, couple oxydant/réducteur ; la demi-équation électronique, d'un couple simple ou en milieu acide ; l'équation d'une réaction d'oxydoréduction établie à partir des deux couples ; le transfert d'électrons identifié à partir d'observations ; le suivi d'une transformation d'oxydoréduction par un tableau d'avancement et par les couleurs.

Durée : 90 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spe-physique-chimie 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Une lame de zinc dans une solution d'ions argent ★★ *(4 pts)*

On plonge une lame de zinc dans une solution incolore de nitrate d'argent, qui contient des ions argent Ag^+ et des ions nitrate NO_3^-. Au bout de quelques minutes, la lame se couvre d'un dépôt gris d'argent métallique, et il se forme des ions zinc Zn^{2+}, incolores.

a) Identifier l'oxydant et le réducteur de cette transformation, en justifiant par un transfert d'électrons.

b) Donner les deux couples oxydant/réducteur mis en jeu et écrire leurs demi-équations électroniques.

c) En déduire l'équation de la réaction.

d) Un élève propose : $Zn(s) + Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Ag(s)$. Montrer que cette équation n'est pas ajustée et expliquer l'origine de son erreur.

Exercice 2 – Quatre demi-équations en milieu acide ★★ *(4 pts)*

Écrire, en milieu acide, la demi-équation électronique de chacun des couples suivants.

a) Couple BrO_3^-/Br^- (ion bromate / ion bromure), en détaillant les quatre étapes de la méthode.

b) Couple MnO_2/Mn^{2+} (dioxyde de manganèse / ion manganèse(II)).

c) Couple NO_2^-/NO (ion nitrite / monoxyde d'azote).

d) Couple SO_4^{2-}/H_2S (ion sulfate / sulfure d'hydrogène), puis vérifier la conservation de la charge.

Exercice 3 – L'eau oxygénée qui se décompose seule ★★★ *(4 pts)*

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2. Cette espèce appartient à deux couples : H_2O_2/H_2O et O_2/H_2O_2. Elle peut réagir sur elle-même, ce qui explique qu'un flacon entamé perde peu à peu son efficacité : on parle de dismutation. On décompose entièrement, en présence d'un catalyseur, 10,0 mL d'une eau oxygénée à 0,600 mol·L^{-1}.
Donnée : $V_m = 24{,}0\ L \cdot mol^{-1}$.

a) Écrire les demi-équations électroniques des deux couples, en milieu acide.

b) Montrer que l'équation de la décomposition s'écrit $2\ H_2O_2(aq) \rightarrow 2\ H_2O(l) + O_2(g)$.

c) Dans cette transformation, quel est l'oxydant ? le réducteur ? Expliquer pourquoi l'équation ne comporte qu'un seul réactif.

d) Calculer le volume de dioxygène libéré.

Exercice 4 – Du dibrome et des ions fer(II) ★★★ *(4 pts)*

On mélange 10,0 mL d'eau de dibrome, solution jaune-orangé de dibrome Br_2 à $3{,}00 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}, et 10,0 mL d'une solution de sulfate de fer(II) à $4{,}00 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}. Le mélange reste coloré. Un prélèvement, additionné de soude, donne un précipité rouille ; aucun précipité vert n'apparaît. Le dibrome se transforme en ions bromure Br^-, incolores.

a) Parmi les couples Br_2/Br^-, Fe^{3+}/Fe^{2+} et Fe^{2+}/Fe, indiquer ceux qui interviennent, en justifiant à l'aide des observations.

b) Écrire les demi-équations, puis l'équation de la réaction ; préciser l'espèce oxydée.

c) Calculer les quantités initiales des réactifs, déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant. Montrer que ce résultat est cohérent avec les observations.

d) Calculer la quantité de dibrome restant et la concentration des ions fer(III) à l'état final.

Exercice 5 – Ions fer(III) et ions iodure ★★ *(4 pts)*

On mélange 20,0 mL d'une solution jaune-orangé de chlorure de fer(III) à 0,100 mol·L^{-1} et 10,0 mL d'une solution incolore d'iodure de potassium à 0,300 mol·L^{-1}. Le mélange brunit, et quelques gouttes d'empois d'amidon le colorent en bleu foncé. Couples : Fe^{3+}/Fe^{2+} et I_2/I^-. La transformation est considérée comme totale.

a) Quelle espèce l'empois d'amidon met-il en évidence ? En déduire l'espèce oxydée et l'oxydant.

b) Écrire les demi-équations, puis l'équation de la réaction.

c) Dresser le tableau d'avancement, puis déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.

d) Donner la composition de l'état final, en quantités de matière.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).