

CLASSIFICATION QUANTITATIVE DES COUPLES OXYDANT REDUCTEUR

Charge d'une mole d'électrons = $-1F = -96500 \text{ C}$.

Exercice 1 : Faire le point

1. Quelle est la définition d'une demi-pile métallique ? Donner un exemple.
2. Dans une pile, quel est le rôle du pont salin ?
3. Préciser la nature et le sens de déplacement des porteurs de charge qui assurent le passage du courant débité par une pile argent/cuivre ?
4. Quelle est la définition de la f.é.m. d'une pile ? Comment peut-on la mesurer ?
5. Quelle est la polarité d'une pile argent/zinc ? Quelle réaction s'y déroule quand elle débite un courant ? cette réaction est-elle naturelle ?
6. Combien de piles différentes peut-on constituer en associant deux à deux les demi-piles au cuivre, au fer et à l'argent ? Quelle est leur polarité ? Quelle relation existe-t-il entre leur f.é.m. standard ?
7. Quelle est l'origine de la tension à vide d'une pile ?
8. Décrire la demi-pile à hydrogène. En quoi diffère-t-elle des demi-piles métalliques ?
9. Dans quelles conditions une demi-pile à hydrogène est-elle standard ? Que vaut le potentiel standard du couple $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$?
10. Définir le potentiel redox du couple Pb^{2+}/Pb , ainsi que son potentiel standard.
11. Combien la f.é.m. d'une pile métallique varie-t-elle quand les concentrations en cations sont modifiées ?
12. Exprimer la f.é.m. d'une pile en fonction des potentiels couples présents dans chaque demi-pile.
13. Dans quelles conditions le potentiel d'un couple métallique est-il positif ?
14. Enoncer la règle permettant de prévoir la réaction naturelle entre deux couples redox.
15. A quelle condition peut-on utiliser, à la place des potentiels, les potentiels standards ?

Exercice 2 : Une pile, ce n'est pas sorcière

1. Comment constituer une pile faisant intervenir les couples Cu^{2+}/Cu et Ni^{2+}/Ni ?
2. Indiquer les polarités de la pile. Que vaut sa force électromotrice f.é.m. ?
3. Ecrire les demi-équations aux électrodes de la pile.
4. Comment la masse de l'électrode négative varie lorsque la pile débite un courant de 10 mA pendant 2 heures ?

Exercice 3 : Comment prévoir les résultats d'une réaction

On place 50 mg de cuivre dans 100 ml d'une solution de chlorure d'or AuCl_3 à 10 mol.L^{-1} ; on agite jusqu'à ce que la réaction soit terminée.

1. En vous basant sur les potentiels des couples mis en jeu, prévoir la réaction qui s'effectue. Ecrire l'équation bilan de la réaction. Est-elle totale ?
2. Calculer, en fin de réaction :
 - a) La masse du dépôt métallique ;
 - b) La concentration de chacun des ions métalliques en solution.

Exercice 4 : Fonctionnement d'une pile

Une pile est constituée de deux demi piles constituées par les couples Co^{2+}/Co et Zn^{2+}/Zn . Les concentrations des solutions utilisées sont de 1 mol.L^{-1} . Les ions Co^{2+} sont roses en solution.

1. Quel est le métal constituant la borne négative ?
2. Quelle est la f.é.m. de la pile ?
3. La demi pile du couple Co^{2+}/Co contient 80 cm^3 de solution. Quelle est l'augmentation de masse de l'électrode de cobalt lorsque la coloration rose aura disparue totalement.
4. Quelle doit être la masse minimale de zinc pour que l'électrode de zinc ne limite pas le fonctionnement de la pile ?

Exercice 5 : Potentiel d'une électrode

1. On considère le couple redox $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$. Son potentiel normal vaut : $E_1^0 = 1,5\text{ V}$.
 - a) Ecrire la demi-équation électronique de ce couple.
 - b) Dans une solution où les concentrations sont : $[\text{MnO}_4^-] = [\text{Mn}^{2+}] = 0,01\text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1\text{ mol/L}$, on plonge un fil de platine.
 - c) Quel est le potentiel pris par ce fil par rapport à une E.N.H. ?
 - d) Faire le schéma complet du montage à réaliser. (On supposera que les concentrations considérées équivalent à celles des conditions standards.)
2. On considère une lame de cuivre plongeant dans $0,1\text{ litre}$ d'une solution de cuivre à 1 mol. L^{-1} . Quel est le potentiel de cette lame de cuivre :
 - a) Par rapport à une E.N.H.
 - b) Par rapport à une E.C. S (électrode au calomel saturée ; Potentiel de l'E.C.S. / l'E.N.H : $0,24\text{V}$ à 25°C) ?
3. On relie les deux demi piles décrites ci-dessus par un pont électrolytique et les deux métaux par un voltmètre de grande résistance.
 - a) Faire le schéma de la pile ainsi constituée.
 - b) Quelle est sa polarité ?
 - c) Quelle est l'indication du voltmètre ?
4. On remplace le voltmètre par un ampèremètre.
 - a) Qu'observe-t-on ?
 - b) Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique qui s'effectue dans la pile.

Exercice 6 : Schématisation d'une pile

1. Compléter le tableau ci-dessous en mettant dans chaque case vide la valeur de la tension aux bornes de la pile B/B^{2+} et A^{+}/A . Justifier.
2. Donner le schéma de la pile constituée du couple Zn^{2+}/Zn et de la demi-pile à hydrogène. Indiquer les polarités de la pile.
3. Justification à l'appui, classer les quatre couples Zn^{2+}/Zn ; Pb^{2+}/Pb ; Fe^{2+}/Fe et Al^{3+}/Al par ordre de pouvoir oxydant de leur cation.

A	Zn	Pb	Fe	Al
B			+0,35V	
Zn			-0,64V	
Pb				
Fe				-1,26V
Al				

- Que se passe-t-il si on plonge une lame d'aluminium dans une solution contenant des ions Fe^{2+} ?
- Indiquer les polarités, le sens de circulation des électrons et donner la f.e.m. de la pile constituée à l'aide des couples Zn^{2+}/Zn et Pb^{2+}/Pb . Quel est le rôle du pont dans cette pile.

Exercice 7 : Étude d'une pile

Une pile d'oxydoréduction est constituée en associant les deux demi-piles suivantes :

- ✓ Une lame de zinc de 7,34 g trempant dans 100 mL d'une solution de sulfate de zinc à 0,1 mol/L.
- ✓ Une lame d'aluminium de 4,37 g trempant dans 100 mL d'une solution de sulfate d'aluminium à 0,1 mol/L. Les deux demi-piles sont reliées par un pont salin contenant une solution gélifiée de chlorure de potassium. La pile débite un courant d'intensité 1 pendant 3 heures. On constate alors que la masse de l'électrode de zinc a augmenté de 1,6 %.

On donne : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}$; $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$.

- Indiquer le schéma conventionnel de cette pile.
- Déterminer la valeur (mA) du courant débité par cette pile.
- Calculer les concentrations molaires (mmol/L) des ions Al^{3+} et Zn^{2+} .