

Exercice n°1 :

On réalise la pile symbolisée par :  $\text{Ni}|\text{Ni}^{2+}(0,1\text{M})||\text{Co}^{2+}(1\text{M})|\text{Co}$ .

On donne la f. é. m standard :  $E^\circ = -0,02\text{V}$ .

1/a-Représenter le schéma de cette pile. Quel est le rôle du pont salin ?

b-Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile.

c-Calculer la constante d'équilibre K correspondante.

2/a-Calculer la f. é. m E de cette pile et en déduire l'équation de la réaction spontanée qui a eu lieu lorsqu'elle débite un courant électrique.

b-Préciser, dans ce cas, la polarité de la pile et déduire le sens du courant.

3/Au bout d'une certaine durée de temps de fonctionnement de cette pile, la masse de l'une électrode a diminué de 2,778g. Laquelle ? Justifier. Etablir le tableau descriptif de l'évolution du système et calculer ainsi les valeurs de  $[\text{Ni}^{2+}]$  et  $[\text{Co}^{2+}]$  à cet instant. Le système est-il en équilibre ?

On donne :  $M(\text{Ni})=58,7\text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Co})=58,9\text{ g.mol}^{-1}$  et le volume de chacune des deux solutions :  $V=500\text{mL}$ .

Exercice n°2:

La pile représentée sur la figure-1 alimente un circuit extérieur comportant un conducteur ohmique de résistance R, un voltmètre, un ampèremètre et deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ .

Durant toute l'expérience, la température est maintenue constante, égale à  $25^\circ\text{C}$ . Dans les deux compartiments, les deux solutions ont le même volume V, supposé constant, et la même concentration initiale :  $[\text{Pb}^{2+}]_0=[\text{Sn}^{2+}]_0=0,5\text{ mol.L}^{-1}$ .

1/a-Donner le symbole de la pile.

b-Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

2/On ferme  $K_2$  et on laisse  $K_1$  ouvert. L'indication du

Voltmètre est telle que la f. é. m initiale de la pile est  $E_i=V_{\text{Pb}}-V_{\text{Sn}}=0,01\text{V}$ .

a-Préciser, en le justifiant, la polarité de la pile.

b-Déterminer la valeur de sa f. é. m standard  $E^\circ$ .

c-En déduire la valeur de la constante d'équilibre K.

3/A un instant pris comme origine des temps, on ouvre  $K_2$  et on ferme  $K_1$ .

a-Quel est le rôle du pont salin ?

Figure-1

b-Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément. Justifier.

c-A un instant ultérieur de date  $t_1$ , la molarité en ion  $\text{Pb}^{2+}$  a varié de  $0,1\text{ mol.L}^{-1}$ .

La pile est-elle usée à cet instant ? Justifier.

Exercice n°3:

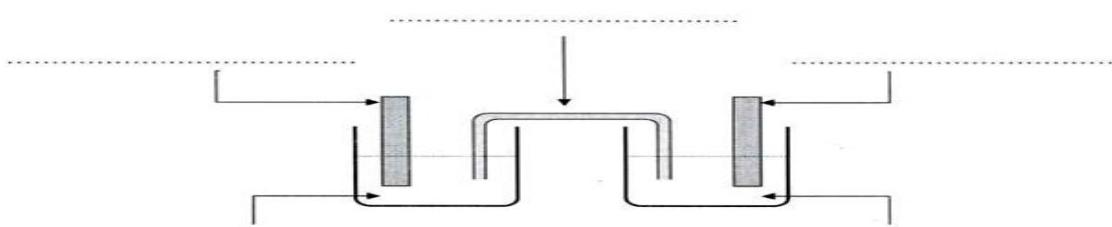
On réalise, à  $25^\circ\text{C}$ , la pile (P) symbolisée par :  $\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}(C_1=10^{-3}\text{ mol.L}^{-1})||\text{Fe}^{2+}(C_2)|\text{Fe}$ .

Les potentiels standards d'électrode des couples redox mis en jeu sont :

$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})=-0,44\text{V}$  et  $E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}=-0,40\text{V}$ .

1/a-Ecrire l'équation associée à la pile (P).

b-Compléter le schéma de la pile (P), donné dans la figure ci-dessous, avec chacune des expressions suivantes : électrode en Fe ; électrode en Cd ; solution en  $\text{Fe}^{2+}$  ; solution en  $\text{Cd}^{2+}$  ; pont salin.



2/a-Calculer la f.é.m standard  $E_0$  de la pile (P).

b-Exprimer la f.é.m initiale E de la pile (P) en fonction de  $C_2$ .

c-Quelle condition doit satisfaire  $C_2$  pour que Fe soit le pôle positif de la pile (P) ?

3/On prendra dans ce qui suit,  $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et on laissera la pile débiter dans un circuit extérieur.

a-Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément. Justifier.

b-Calculer la valeur du rapport  $\frac{C'_1}{C'_2}$  où  $C'_1$  et  $C'_2$  sont respectivement, les concentrations molaires des ions  $\text{Cd}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{2+}$  lorsque la pile est usée.

c-Montrer que  $C'_1$  et  $C'_2$  vérifient l'équation :  $C'_1 + C'_2 = 0,101 \text{ mol.L}^{-1}$ .

d-Déduire la valeur de  $C'_1$  et la valeur de  $C'_2$ .

On suppose que les volumes des solutions dans les deux compartiments restent constants et égaux.

#### Exercice n°4:

A) On considère les deux piles symbolisées par :

Pile (P<sub>1</sub>):  $\text{Pt}|\text{H}_2 \text{ (1atm)}|\text{H}_3\text{O}^+ (1\text{mol.L}^{-1})||\text{Co}^{2+} (1\text{mol.L}^{-1})|\text{Co}$

Pile (P<sub>2</sub>):  $\text{Ni}|\text{Ni}^{2+} (10^{-2} \text{ mol.L}^{-1})||\text{Co}^{2+} (1\text{mol.L}^{-1})|\text{Co}$ .

1/a-Définir le potentiel standard d'un couple redox.

b-Donner le schéma de la pile (P<sub>1</sub>) et écrire son équation associée.

c-Un voltmètre branché aux bornes de la pile (P<sub>1</sub>) indique -0,28V ; que représente cette indication ?

2/La f.é.m initiale de pile (P<sub>2</sub>) est  $E=0,03\text{V}$ .

a-Déterminer la f.é.m standard de la pile (P<sub>2</sub>).

b-Déduire le potentiel standard du couple redox  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$ .

3/Déduire une classification des trois couples redox  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$  et  $\text{Co}^{2+}/\text{CO}$  suivant le pouvoir réducteur croissant. Justifier la réponse.

B/On considère maintenant la pile (P<sub>2</sub>) dont l'équation associée est :  $\text{Ni} + \text{Co}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+} + \text{Co}$

Sachant que la f.é.m standard de la pile (P<sub>2</sub>) est  $E_2^0 = -0,03\text{V}$ . Les deux solutions ont le même volume  $V = 0,05\text{L}$ . Les concentrations initiales sont :  $[\text{Ni}^{2+}] = C_1 = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[\text{Co}^{2+}] = C_2 = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$

1/a-Donner le symbole de cette pile et calculer sa f.é.m initiale  $E_2$ .

b-En déduire les polarités et le sens du courant dans le circuit extérieur.

c-Donner l'équation de la réaction spontanée qui se produit. Justifier.

d-Calculer la valeur de la constante d'équilibre K relative à l'équation associée à la pile.

2/Après un certain temps de fonctionnement de la pile, la masse de l'une des électrodes diminue de  $m_1=236\text{mg}$ .

a-La quelle des deux électrodes qui a subit cette diminution ? Justifier.

b-Calculer les concentrations des ions  $\text{Co}^{2+}$  et  $\text{Ni}^{2+}$  à cet instant.

On donne :  $M(\text{Co}) = 59\text{g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Ni}) = 58,7\text{g.mol}^{-1}$

#### Exercice n°5:

On réalise une pile symbolisée par :  $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+} (C_1) || \text{Co}^{2+} (C_2) |\text{Co}$ .

1/Ecrire l'équation chimique de la réaction associée à cette pile.

2/ Donner l'expression de la fém. de la pile en fonction de  $E^\circ$  et la fonction  $\pi$  des concentrations.

3/ On donne sur la figure 1 ci-contre

le graphe de la variation de la fém E

en fonction de  $\log \pi$ .

Déterminer graphiquement :

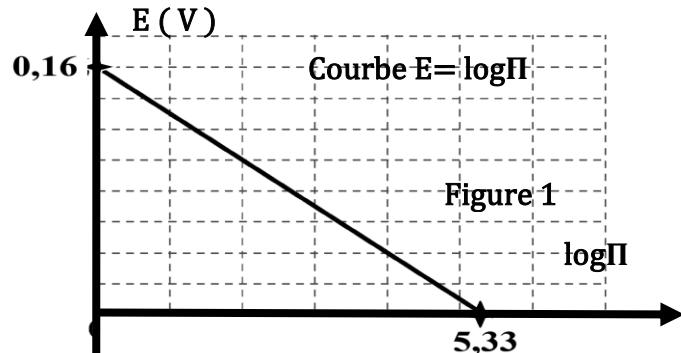
a-la constante d'équilibre K de la réaction associée.

b- la fém. standard  $E^\circ$  de cette pile.

c- comparer les pouvoirs réducteurs des deux couples  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  et  $\text{Co}^{2+}/\text{Co}$ .

4/

a-Trouver une relation entre  $C_1$  et  $C_2$  sachant que la fém. initiale de cette pile est  $E_i = 0,13 \text{ V}$ .



b-Ecrire l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite.

5/ Lorsque la pile est usée, la molarité des ions  $\text{Fe}^{2+}$  est  $[\text{Fe}^{2+}]_f = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$ .

a-Calculer à l'équilibre la molarité des ions  $\text{Co}^{2+}$  :  $[\text{Co}^{2+}]_f$ .

b-Déterminer les valeurs de  $C_1$  et  $C_2$  sachant que les volumes des deux solutions ioniques sont égaux  
 $V_1 = V_2 = 200 \text{ mL}$ .

c-Déterminer la variation de masse  $\Delta m$  de la lame de fer. On donne  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ .

6/On fixe  $[\text{Co}^{2+}] = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$  et on fait varier  $[\text{Fe}^{2+}]$ .

Déterminer la valeur de  $[\text{Fe}^{2+}]$  à partir de laquelle  $\text{Fe}^{2+}$  oxyde  $\text{CO}$ .

### Exercice n°6:

I/On réalise la pile de symbole  $\text{Pt}|\text{H}_2|\text{H}_3\text{O}^+(1\text{M}) \parallel \text{Pb}^{2+}(1\text{M})|\text{Pb}$  et de f. é. m  $E_1 = -0,13\text{V}$ .

1/Schématiser la pile avec toutes les indications utiles.

2/a-Quel est le pôle positif de cette pile.

b-Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile lorsqu'elle débite un courant.

3/Déterminer, en justifiant, le potentiel normal redox du couple  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ . On donne le potentiel standard de E.N.H :  $E^0(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = 0,00\text{V}$ .

II/On considère la pile symbolisée par :  $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}(C_1) \parallel \text{Sn}^{2+}(C_2)|\text{Sn}$ . Sa f. é. m initiale est  $E_2 = -0,04\text{V}$  et sa f. é. m standard est  $E^0 = -0,01\text{V}$ .

1/Ecrire l'équation chimique associée à cette pile et calculer la constante d'équilibre K.

2/a-Déterminer le potentiel normal d'électrode du couple  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$ .

b-Classer, en justifiant par pouvoir oxydant croissant les couples :  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$ ;  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  et  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$ .

3/On laisse la pile débiter dans un résistor, on constate que l'intensité du courant diminue jusqu'à s'annuler lorsque  $[\text{Pb}^{2+}] = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

a-Déterminer  $[\text{Sn}^{2+}]$  lorsque le courant s'annule.

b-Dresser le tableau descriptif et calculer les concentrations initiales  $C_1$  et  $C_2$ .

c-Déterminer la variation de la masse de l'électrode en étain (Sn).

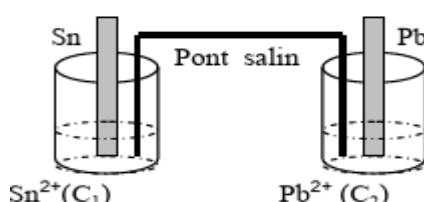
4/La pile étant usée, quelle masse m des cristaux de sulfate d'étain  $\text{SnSO}_4$  doit-on dissoudre dans le compartiment droit pour que la f. é. m de la pile devient  $E'_2 = 0,01\text{V}$ .

Sachant que le volume de la solution dans chaque compartiment est  $V_1 = V_2 = 0,5\text{L}$ .

On donne :  $M(\text{Sn}) = 119 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{SnSO}_4) = 215 \text{ g.mol}^{-1}$

### Exercice n°7:

Toutes les expériences décrites dans cette partie sont faites à  $25^\circ\text{C}$ . A l'aide d'une lame d'étain (Sn) qui plonge dans une solution de chlorure d'étain II de concentration  $C_1$  et d'une lame de plomb qui plonge dans une solution de nitrate de plomb de concentration  $C_2$ , on réalise une pile dont le schéma est ci-dessous, ayant pour pôle positif l'électrode d'étain



1/a-Indiquer le sens du courant électrique débité dans un circuit extérieur.

b-Donner le symbole à cette pile et écrire l'équation de la réaction associée.

c-Montrer, sans recours aux demi-équations que l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile est :  $\text{Sn}^{2+} + \text{Pb} \rightarrow \text{Sn} + \text{Pb}^{2+}$

d-Exprimer la f.é.m initiale  $E_i$  de la pile en fonction de sa f.é.m standard  $E^0$  et des concentrations  $C_1$  et  $C_2$ .

2/On constate que l'intensité du courant débité par la pile décroît au cours du temps jusqu'à s'annuler lorsque  $[\text{Pb}^{2+}]$  devient égale à  $0,32 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[\text{Sn}^{2+}]$  égale à  $0,69 \text{ mol.L}^{-1}$ .

a-Calculer la f.é.m standard  $E^0$  de la pile.

b-Sachant que le potentiel standard d'électrode du couple  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  est  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13\text{V}$ , déterminer le potentiel standard d'électrode du couple  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  noté  $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$ .

c-En déduire une comparaison des pouvoirs réducteurs des couples redox  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  et  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$ .  
3/Calculer les concentrations  $C_1$  et  $C_2$  sachant que f.e.m initiale  $E_i$  de la pile est  $-0,05\text{V}$ . On considère que les volumes des solutions sont les mêmes et restent invariables.

4/Faire le schéma de la pile qui nous permet de mesurer le potentiel normal du couple  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$

#### Exercice n°8:

I)On considère les deux piles à  $25^\circ\text{C}$  :

Pile	Symbolique	f.e.m en V
P <sub>1</sub>	$\text{Pt} \text{H}_2(1\text{atm}) \text{H}_3\text{O}^+(1\text{mol.L}^{-1})  \text{Fe}^{2+}(1\text{mol.L}^{-1}) \text{Fe}$	-0,44
P <sub>2</sub>	$\text{Fe} \text{Fe}^{2+}(1\text{mol.L}^{-1})  \text{Cu}^{2+}(1\text{mol.L}^{-1}) \text{Cu}$	0,78

1/Faire le schéma annoté de la pile P<sub>1</sub> avec toutes les indications nécessaires.

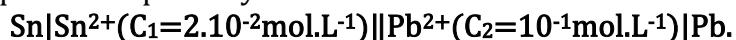
2/Justifier que les deux piles sont dans les conditions standards.

3/a-Définir le potentiel standard d'un couple redox.

b-Trouver les potentiels standards des couples :  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  et  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ .

c-Classer par ordre de pouvoir oxydant les couples redox figurant dans les deux piles.

II)On considère la pile représentée par le symbole :



La constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée à cette pile est  $K=2,155$ .

1/a-Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

b-Déterminer la valeur de la f.e.m standard  $E^0$  de cette pile.

2/a-Ecrire la loi de la variation de la f.e.m de cette pile en fonction des concentrations.

b-Ecrire, en justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se produit lorsque la pile débite un courant dans un circuit extérieur.

3/Après une durée de fonctionnement, on constate que la pile ne débite plus de courant.

a-Interpréter cette constatation

b-Déterminer les concentrations molaires des ions  $\text{Sn}^{2+}$  et  $\text{Pb}^{2+}$  sachant que les deux compartiments ont le même volume.

4/La pile étant usée, on ajoute dans le compartiment de gauche du sel d'étain pour avoir

$[\text{Sn}^{2+}] = 1\text{mol.L}^{-1}$ .

a-Déterminer la nouvelle valeur de la f.e.m de la pile ainsi obtenue.

b-Dire, en le justifiant, que cette réaction aura lieu spontanément dans cette pile lorsqu'elle débite un courant.