

TP 22 - INTRODUCTION À L'OXYDORÉDUCTION : MESURES DE POTENTIELS ET PILES

Le but du TP que vous allez effectuer aujourd'hui est de se familiariser avec la notion de potentiel d'électrode, et en particulier de mesurer des différences de potentiel afin de déterminer avant de réaliser une pile quelle sera sa tension à vide, et quelles seront les bornes plus ou moins.

I Echelle de potentiels

Objectifs :

- Identifier oxydant et réducteur d'un couple.
- Déterminer les réactions ayant lieu à chaque demi-pile.

I.1 Manipulations

Vous disposez d'une petite boîte composée de 6 compartiments dans lesquels sont placés des solutions concentrées de sels minéraux :

- dans le compartiment marqué *Fe*, une solution de concentration $c = 1,0$ mol/L de sulfate de fer (Fe^{2+} et SO_4^{2-});
- dans le compartiment marqué *Cu*, une solution de concentration $c = 1,0$ mol/L de sulfate de cuivre (Cu^{2+} et SO_4^{2-});
- dans le compartiment marqué *Zn*, une solution de concentration $c = 1,0$ mol/L de sulfate de zinc (Zn^{2+} et SO_4^{2-});
- dans le compartiment marqué *Ag*, une solution de concentration $c = 1,0$ mol/L de nitrate d'argent (Ag^+ et NO_3^-). **Attention : le nitrate d'argent est très salissant. Manipulez obligatoirement au dessus de la paillasse en céramique ;**
- dans le compartiment marqué *Pb*, une solution de concentration $c = 1,0$ mol/L de nitrate de plomb (Pb^{2+} et NO_3^-);

Au fond de la boîte a été coulé un gel d'agar-agar saturé en nitrate de potassium, qui agira comme un pont salin entre les différents compartiments.

Vous allez maintenant ouvrir deux compartiments et plonger un fil du métal correspondant à ce qui est écrit sur le compartiment (fil de fer dans le compartiment *Fe*, de cuivre dans le compartiment *Cu*, etc) et mesurer la tension à vide de la pile ainsi réalisée.

On prendra comme référence que le potentiel de l'électrode de cuivre vaut 0,34 V dans un premier temps (nous verrons en cours pour quelles raisons on prend cette valeur).

I.2 Interprétation

Question (I.2.1)

Pourquoi doit-il y avoir un pont salin ?

Question (I.2.2)

Pour chaque électrode, écrire la demi-équation de réaction.

Question (I.2.3)

Déterminer les potentiels des 5 électrodes.

Question (I.2.4)

Placer ces 5 valeurs sur une **échelle de potentiel** : mettre les potentiels déterminés sur un axe vertical dirigé vers le haut, l'oxydant à gauche de l'axe et le réducteur à droite.

Question (I.2.5)

Sur une des piles réalisés, déterminer les bornes + et - ; puis dire où sont créés les électrons. S'agit-il de l'anode ou de la cathode ? Faire un schéma montrant pour la pile en fonctionnement les bornes, le sens de circulation des électrons et des ions dans le pont salin.

Question (I.2.6)

En déduire quelle réaction globale (sans faire apparaître d'électrons) a lieu dans la pile que vous étudiez.

Question (I.2.7)

Si vous avez le temps : Identifier quelle réaction a lieu pour chaque pile et déterminer une règle utilisant l'échelle de potentiel prévoyant la réaction de la pile en fonctionnement.

II Influence de la concentration, pile de concentration

Objectifs :

- Etudier l'influence de la concentration sur le potentiel d'électrode.

Vous avez mesuré la tension à vide d'une pile $Zn^{2+}|Zn||Cu^{2+}|Cu$ réalisée avec des solutions de concentrations égales $c = 1,0 \text{ mol/L}$.

II.1 Manipulations

Vous disposez de béchers et de solutions de sulfate de zinc et de sulfate de cuivres molaires ($c = 1,0 \text{ mol/L}$). Vous allez les utiliser afin de réaliser une pile, en introduisant les fils de cuivre ou de zinc (les plus longs) dans les béchers, et en plaçant un pont salin comme sur la figure 1

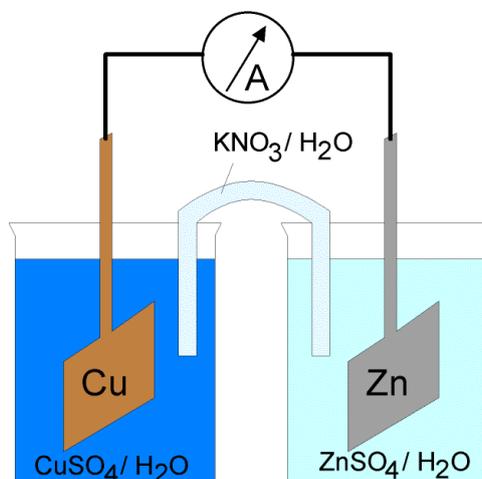


FIGURE 1 – Schéma de principe de la pile Daniell

Question (II.1.1)

Réalisez une pile identique $Zn^{2+}|Zn||Cu^{2+}|Cu$ avec comme concentrations des solutions $c_{Zn} \sim 0,1 \text{ mol/L}$ et $c_{Cu} \sim 1 \text{ mol/L}$. Vous ferez **exceptionnellement** les dilutions de manière grossière en utilisant les éprouvettes.

Question (II.1.2)

Mesurez sa tension à vide (sans oublier d'ajouter un pont salin...). Quel est l'effet de la dilution sur la tension à vide de la pile ?

Question (II.1.3)

Faites de même avec $c_{Zn} \sim 1 \text{ mol/L}$ et $c_{Cu} \sim 0,1 \text{ mol/L}$ puis avec $c_{Zn} \sim 0,1 \text{ mol/L}$ et $c_{Cu} \sim 0,1 \text{ mol/L}$. Comment interpréter l'effet de la dilution sur le potentiel d'électrode ?

Question (II.1.4)

Si vous avez le temps et en groupe avec un autre binôme : Réalisez une pile entre deux électrodes de cuivre, une baignant dans une solution de concentration $c \sim 1 \text{ mol/L}$, et l'autre dans une solution de concentration $c \sim 0,1 \text{ mol/L}$. Que remarquez-vous ?

Question (II.1.5)

En faisant l'hypothèse que volume de solution dans chacune des 6 demi-piles est de 100 mL, quelle pile $Zn^{2+}|Zn||Cu^{2+}|Cu$ a la plus grande capacité ?