

# TENSION – COURANT ELECTRIQUE

## 1) Tension électrique

• Une tension électrique  $U_{AB}$  est la **différence de potentiel** électrique entre deux points **A** et **B** d'un circuit:

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$V_A$  et  $V_B$  sont les **potentiels électriques** caractérisant l'état électrique des points A et B du circuit.

- La tension électrique se mesure avec un voltmètre **en dérivation** entre les points A et B (voir schéma).
- L'unité de tension électrique est le **volt** : symbole **V**.

• Pour mesurer la tension  $U_{AB}$  on relie: le point **A** à la borne "**V**" du voltmètre  
le point **B** à la borne "**COM**" du voltmètre.

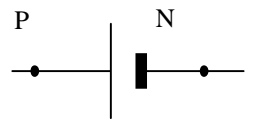


## 2) Force électromotrice E d'une pile

• Soient **P** et **N** les bornes positive et négative d'une pile. La force électromotrice d'une pile est:

$$E = U_{PN} = V_P - V_N \quad \text{avec} \quad E > 0$$

- Comme:  $V_P > V_N$  le **potentiel le plus haut** correspond à la **borne positive** de la pile.  
le **potentiel le plus bas** correspond à la **borne négative** de la pile.



Symbole électrique d'une pile

- Mesurer la tension  $U_{PN}$  aux bornes de la pile. Indiquer la valeur et le signe de la tension. Montrer que le point **P** est le potentiel le plus haut.
- Mesurer la tension  $U_{NP}$  aux bornes de la pile. Indiquer la valeur et le signe de la tension. Montrer que le point **P** est de nouveau le potentiel le plus haut.
- Soient  $M_1$  et  $M_2$  les deux bornes métalliques d'une pile électrochimique,  $V_{M1}$  et  $V_{M2}$  les potentiels correspondants. On mesure la tension  $U_{M1M2} = V_{M1} - V_{M2}$  et on obtient  $U_{M1M2} < 0$ . Quelle est la borne positive de la pile électrochimique ?

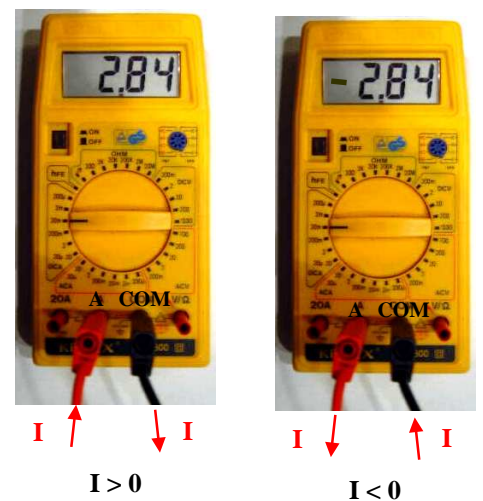
## 3) Courant électrique

• Un courant électrique est un déplacement de porteurs de charges dans un circuit fermé. Les porteurs de charge sont:

- **des électrons** dans les **métaux** ou le graphite
- **des ions** dans les **liquides**.

• **Les électrons** et les **anions** se déplacent dans le **sens inverse** du courant électrique. Les **cations** se déplacent dans le **même sens** que le courant électrique.

- L'**intensité I** d'un courant électrique se mesure avec un **ampèremètre** branché **en série** dans le circuit. Le **signe de l'intensité I** permet de déterminer le sens du courant électrique (étudier les schémas ci-contre).



- **Réaliser le circuit série:** pile, résistance 22  $\Omega$ , ampèremètre. Faire le schéma du montage, indiquer les bornes "A" et "COM" de l'ampèremètre. Vérifier, avec l'ampèremètre, que le courant circule bien **de la borne positive vers la borne négative de la pile**, c'est-à-dire dans le **sens des potentiels décroissants**.

# LES PILES ELECTROCHIMIQUES

**Objectifs:** réaliser et étudier le fonctionnement de deux piles électrochimiques.

## I. PILE ZINC - CUIVRE

### 1) Expérience préliminaire

- Réaliser l'expérience ci-contre et attendre quelques minutes.

a) Les deux couples en présence sont  $(\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})})$  et  $(\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})})$ . Écrire les demi-équations électroniques.

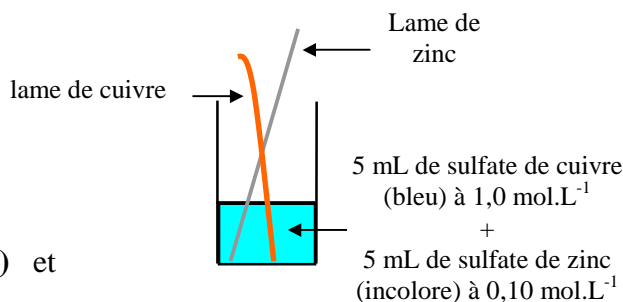
Écrire l'équation de la réaction qui peut se produire entre les ions cuivre (II) et le métal zinc.

b) Écrire l'expression du quotient de réaction initial  $Q_{\text{r,si}}$ . Calculer sa valeur.

c) A  $25^\circ\text{C}$ , la constante d'équilibre de la réaction précédente est:  $K = 10^{37}$ . Quel serait le sens d'évolution spontanée du système ?

d) Les observations faites (à noter) sont-elles en accord avec le sens d'évolution prévu ?

e) Où se réalise le transfert d'électrons lors de cette expérience sachant que les électrons ne peuvent exister seuls en solution aqueuse ?



### 2) Etude de la pile zinc – cuivre

- Réaliser le montage ci-contre :

a) Brancher le voltmètre (en position  $V =$ ) aux bornes de la pile et relever la valeur de la tension.

b) En déduire les bornes positive et négative de la pile.

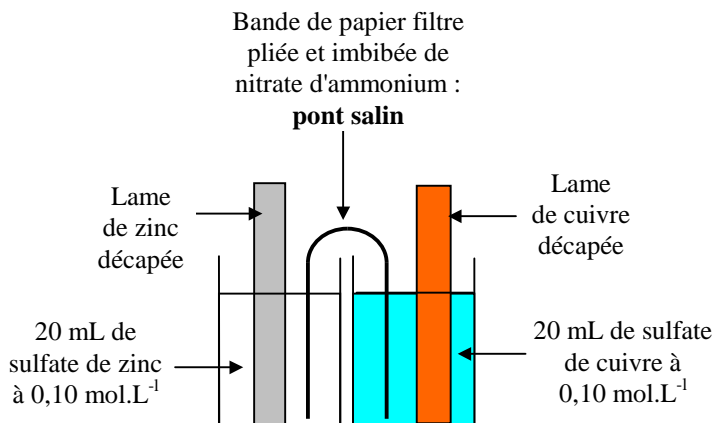
c) Quelle est la valeur de la f.e.m  $E_{\text{Cu-Zn}}$  de la pile ?

- Retirer le voltmètre et brancher en série aux bornes de la pile zinc - cuivre une résistance de  $22 \Omega$  et l'ampèremètre (en position  $\mu\text{A} =$ ).

d) Quelle est la valeur de l'intensité  $I$  débitée par la pile ? Dans quel sens circule le courant électrique ? Est-ce cohérent avec les polarités de la pile ? Justifier.

*Retirer l'ampèremètre du montage et laisser débiter la pile pendant 30 minutes environ.*

e) Reproduire le schéma du montage dans la situation précédente. Indiquer sur le montage les pôles de la pile, le sens de circulation du courant électrique, celui des électrons dans les métaux et dans les fils, celui des ions  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{NO}_3^-$  dans la bande de papier (pont salin).



f) Quelle demi-équation électronique peut-on écrire à l'interface cuivre – sulfate de cuivre ? Même question pour l'interface zinc – sulfate de zinc. En déduire l'équation de la réaction qui se produit lors du fonctionnement de la pile. Comparer avec celle du II.1).

g) En considérant le critère d'évolution spontané, comment vont évoluer les concentrations  $[\text{Zn}^{2+}]$  et  $[\text{Cu}^{2+}]$  ?

h) Le transfert d'électron entre les deux couples, se fait-il de façon **directe** ou **indirecte** ? Justifier.

## II. PILE CUIVRE – ARGENT

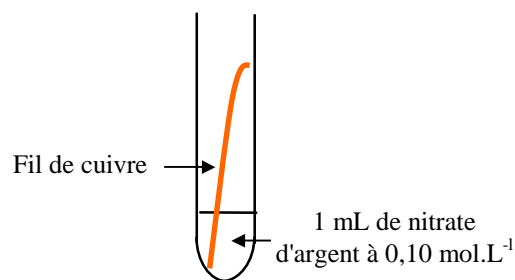
### 1) Expérience préliminaire

a) Qu'observez-vous immédiatement puis après 15 min ? Que peut-on en conclure ?

b) Les deux couples en présence sont  $(\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})})$  et  $(\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} / \text{Ag}_{(\text{s})})$ . Ecrire l'équation de la réaction.

c) Écrire l'expression du quotient de réaction initial  $Q_{r,i}$ . Calculer sa valeur.

d) Sachant que la constante d'équilibre de la réaction précédente est  $K' = 3,8 \cdot 10^{15}$  à  $25^\circ\text{C}$ , montrer en appliquant le critère d'évolution spontané que le sens de la réaction est compatible avec l'observation.



### 2) Etude de la pile cuivre – argent

• Construire la pile électrochimique cuivre – argent, avec un fil d'argent et 20 mL d'une solution de nitrate d'argent à  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , une lame de cuivre et 20 mL de sulfate de cuivre à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

a) Déterminer les bornes positive et négative de la pile.

b) Faire un schéma de la pile lorsqu'elle débite dans une résistance de  $22 \Omega$ . Indiquer, les pôles de la pile, et le sens de circulation du courant et des électrons.

c) Indiquer les demi-équations électroniques aux électrodes métalliques. En déduire l'équation de la réaction qui se produit lors du fonctionnement de la pile. Comparer avec celle du II.1).

## LES PILES

**Paillasse élève:**

- 2 piluliers
- lames de cuivre et de zinc
- fil de cuivre et d'argent
- papier filtre + nitrate d'ammonium à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$
- 4 fils électriques (2R, 2N).
- pile plate 4,5 V.
- résistance de  $22 \ \Omega$ .
- multimètre jaune
- 2 pinces crocodile
- 2 tubes à essai diamètre 18 mm
- bande de papier filtre
- papier de verre

**Solutions:**

- solution de sulfate de zinc:  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- solution de sulfate de cuivre:  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- solution de nitrate d'argent :  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$

**Paillasse professeur:**

- Solutions en réserves