UNE APPROCHE DE LA CONDUCTIMETRIE EN PREMIERE S

Auteurs :

Réseau Pygmanip
Virginie Albe, ENFA
Yves Boussely, Legta de Rodez, Laurent Decayeux, Legta de Ste Livrade dur Lot
C. Ducamp, ENFA
Véronique Lutun, Legta de Vic en Bigorre, David Mangataye, Lega de Brie-Comte-Robert

Préambule :

Ce travail est le fruit d'une réflexion commune sur la conductimétrie.
Il ne constitue pas en soi la leçon mais doit être considéré comme une boîte à idées de manipulations possibles.

Objectifs :

Réaliser deux expériences de migration d'ions en utilisant un générateur de tension continue.
Etudier expérimentalement et qualitativement les facteurs influant sur la conductance d'une solution électrolytique.
Mesurer la conductance G de solutions de chlorure de potassium (K+Cl-) de différentes concentrations C, tracer le graphe G = f(C) et utiliser cette courbe d'étalonnage pour déterminer la concentration inconnue d'une solution de chlorure de potassium (K+Cl-).

A- LA MIGRATION DES IONS :

1°)1ère expérience :

a) Matériel et produits sur la paillasse du prof :

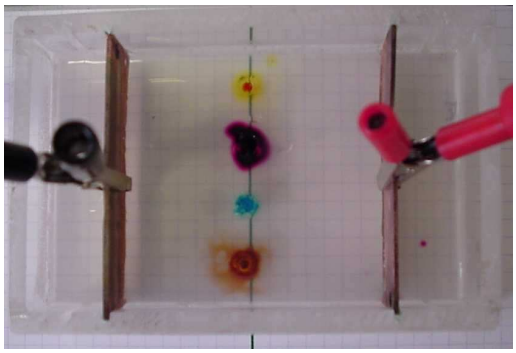
- Cuve en plexiglas.
- 2 lames de cuivre.
- 2 pinces crocodiles.
- 2 fils de connexion.
- Générateur de tension continue 12 V.
- Spatule.
- Gel d'agar-agar, contenant du chlorure de potassium (1,5 g d'agar-agar dans 1 L d'eau).
- Cristaux de permanganate de potassium.
- Cristaux de ferricyanure de potassium.
- Cristaux de chlorure de fer (III).
- Cristaux de sulfate de cuivre (II) pentahydraté.

b) Déroulement de la manipulation :

- Placer le gel d'agar-agar dans la cuve en plexiglas et y déposer les lames de cuivre.
- Laisser le gel prendre en masse (quelques minutes).
- Déposer sur une ligne centrale, le plus précisément possible, quelques cristaux de chaque sel ionique.
- Relier les deux lames de cuivre au générateur.

Photographie n°1

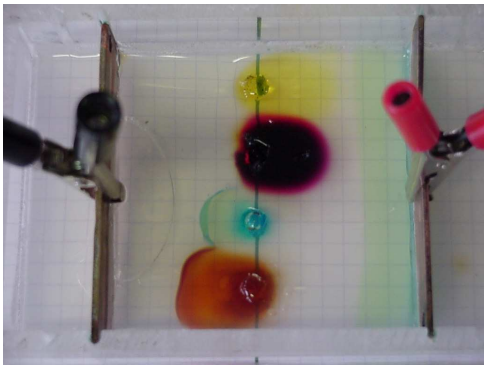
borne rouge : +
borne noire : -



c) Observations :

- Après une trentaine de minutes, les ions négatifs (permanganate MnO4- et ferricyanure Fe(CN)4-) ont migré vers l'anode et les ions positifs (cuivre II et fer III) ont migré vers la cathode.

Photographie n°2



d) Remarque :

- La cuve en plexiglas a été fabriquée à partir d'une plaque de plexiglas et de colle. Vous pouvez aussi utiliser une boîte de Pétri.
- Le gel d'agar-agar peut être préparé à l'avance dans des flacons ou tubes à essai mais il doit être conservé au réfrigérateur. Il suffit ensuite d'utiliser un bain marie.
- Pour faire proprement des dépôts, creuser au préalable légèrement le gel d'agar-agar avec un compte gouttes.

2°)2ème expérience :

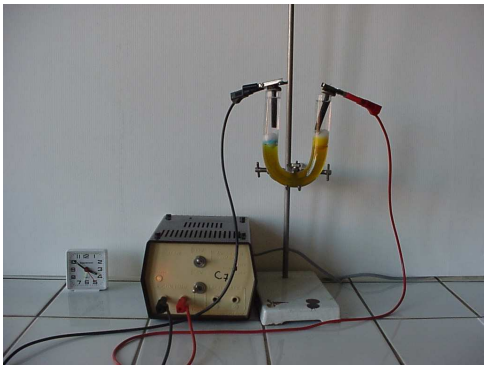
a) Matériel et produits :

- 1 tube en U.
- 2 électrodes de graphite.
- 2 pinces crocodiles.
- 2 fils de connexion.
- Générateur de tension continue 12 V.
- Bécher.
- Agitateur en verre.
- Gel d'agar-agar, contenant du chlorure de potassium (1,5 g d'agar-agar dans 1 L d'eau).
- 10 mL de solution de sulfate de cuivre à 0,2 mol.L-1.
- 10 mL de solution de dichromate de potassium à 0,1 mol.L-1.
- Solution de chlorure de potassium à 0,2 mol.L-1.
- Coton imbibé de la solution de chlorure de potassium à 0,2 mol.L-1.

b) Déroulement de la manipulation :

- Mélanger les deux solutions de dichromate de potassium et de sulfate de cuivre dans un bécher. Y ajouter le gel d'agar-agar (environ 15 mL) puis introduire le tout dans le tube en U. Laisser prendre en masse le mélange.
- Déposer deux morceaux de coton de chaque côté du tube en U. Puis ajouter la solution de chlorure de potassium au-dessus de chaque coton.
- Introduire les électrodes de graphite et les relier à un générateur continu de 12 V.

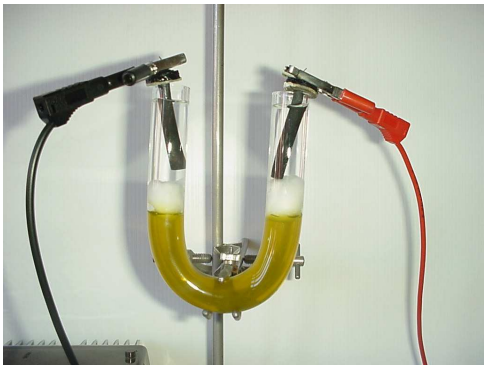
Photographie n°3



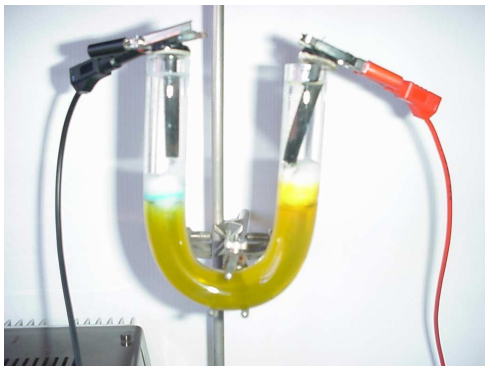
c) Observations :

La photographie n°4 représente ce que l'on peut voir à l'instant origine.

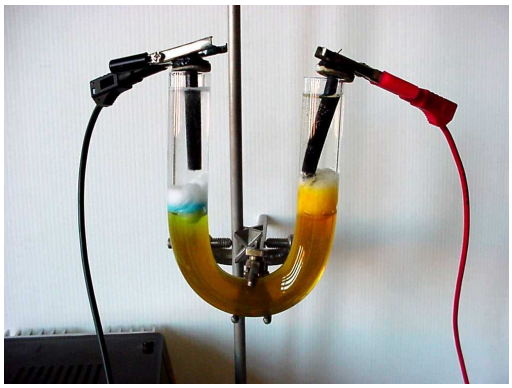
Photographie n°4



Photographie n°5 : **45 minutes plus tard**



Photographie n°6 : **1 heure plus tard**



d) Remarques :

- Les électrodes de graphite ont été récupérées sur des piles de 4,5 V usagées.
- La solution de sulfate de cuivre est plus concentrée afin d'obtenir une couleur bleue plus visible.
- Eviter le contact entre les électrodes et le coton.

B- INFLUENCE DE DIVERS FACTEURS SUR LA CONDUCTANCE D'UNE SOLUTION ELECTROLYTIQUE :

1°) Présentation du conductimètre « maison » :

Le conductimètre « maison » est constitué de :
- Deux plaques de cuivre (3 x 12 cm par exemple)
- 2 pinces crocodiles.
- fils de connexion.
- G.B.F.
- Voltmètre.
- Ampèremètre.
- Cuves de spectrophotométrie.
- Elastique.

Photographie n°7 : détail de la cellule conductimétrique

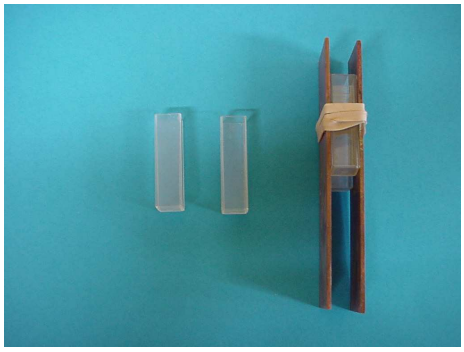
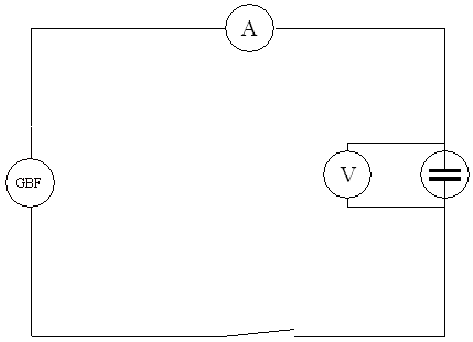


Schéma du montage électrique



2°) Conductance et surface des électrodes :

a) Matériel et produits :

- Conductimètre « maison »
- Support, noix, pince.
- Bécher 200 mL.
- Solution du chlorure de potassium à 1 mol.L-1.

b) Déroulement de la manipulation :

- Tracer, à l'aide d'un feutre indélébile, un trait tous les centimètres à partir du bas d'une plaque de cuivre (4 traits par exemple).
- Introduire environ 150 mL de la solution de chlorure de potassium dans le bécher, y plonger les électrodes de cuivre. A l'aide de la pince, faire varier la hauteur d'immersion (ce qui revient à faire varier la surface).
- Réaliser les mesures de l'intensité I avec une fréquence f=500 Hz
et une tension constante U?1 V.

c) Conclusion :

- Après calcul de la conductance G=I/U, on constate que la valeur de G augmente avec la surface immergée des électrodes.

d) Remarques :

- Il est difficile de faire une étude quantitative de l'influence de la surface des électrodes sur la conductance.
- Pour effectuer les mesures, il est possible d'agiter la solution (attention : ne pas former de vortex au niveau des électrodes).

3°) Conductance et distance séparant les électrodes :

a) Matériel et produits :

- Conductimètre « maison »
- Bécher de 400 mL.
- Solution de chlorure de potassium à 1 mol.L-1.

b) Déroulement de la manipulation :

- Introduire environ 250 mL de la solution de chlorure de potassium dans le bécher, y plonger les électrodes de cuivre. Faire varier la distance séparant les électrodes en plaçant successivement 1, 2 puis 3 cuves de spectrophotométrie entre chaque électrode.
- Réaliser les mesures de l'intensité I et de la tension U avec une fréquence f=500 Hz.

c) Conclusion :

- Après calcul de la conductance G=I/U, on constate que la valeur de G diminue lorsque la distance séparant les électrodes augmente.

d) Remarques :

- Il est difficile de faire une étude quantitative de l'influence de la distance séparant les électrodes sur la conductance.
- Pour effectuer les mesures, il est possible d'agiter la solution (attention : ne pas former de vortex au niveau des électrodes).

4°) Conductance et concentration de l'électrolyte :

a) Matériel et produits :

- Conductimètre « maison »
- 7 béchers identiques.
- Solutions du chlorure de potassium à $C=5.10^{-2}$; $2,5.10^{-2}$; 10^{-2} ; 5.10^{-3} ; $2,5.10^{-3}$;10^{-3} ; 5.10^{-4} $mol.L^{-1}$.

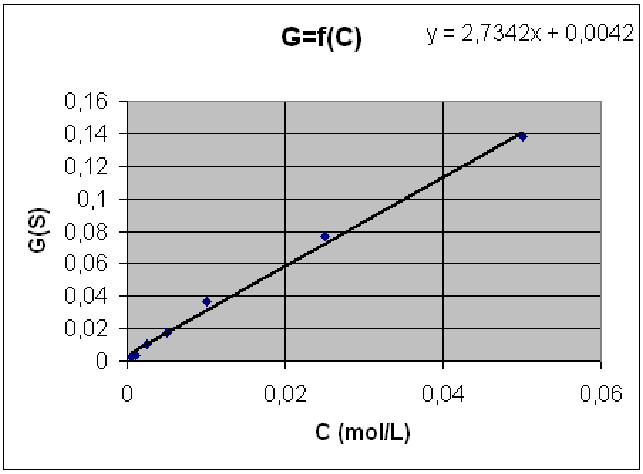
b) Déroulement de la manipulation :

- Introduire le même volume de chaque solution de chlorure de potassium dans chaque bécher, y plonger successivement les électrodes de cuivre.
- Réaliser les mesures de l'intensité I et de la tension U avec une fréquence f=500 Hz.

c) Conclusion :

- Après calcul de la conductance G=I/U, on trace la courbe G=f(C) et on obtient une droite passant par l'origine. Un exemple de courbe est donné ci-dessous :

Schéma du montage électrique



- La droite d'étalonnage permettra de déterminer la concentration inconnue d'une solution.

d) Remarques :

- Effectuer les mesures de la solution la moins concentrée vers la plus concentrée.
- Après chaque mesure, ouvrir l'interrupteur puis le refermer pour effectuer la mesure suivante.
- Entre chaque mesure, essuyer les électrodes de cuivre.

CONCLUSION

Toute remarque sur le travail réalisé sera la bienvenue.
Bon courage.