La migration des ions en travaux pratiques

Le dispositif se rapproche de celui qui permet de poser un cristal à ions colorés sur du papier filtre imbibé de solution conductrice (cf. B.U.P. n° 608, p. 13). Le papier filtre est remplacé par du papier buvard blanc et le cristal par une « rustine » : carré de papier buvard imbibé d'une solution contenant des ions colorés. On utilise des électrodes de charbon provenant de piles usées.

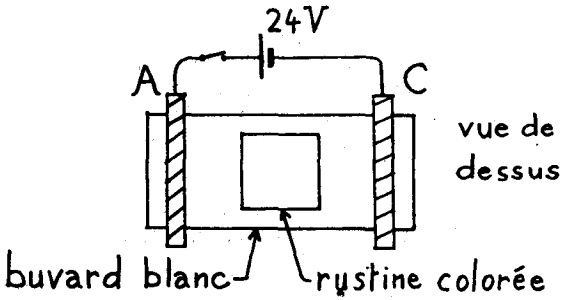
Un rectangle de buvard de 7 cm × 3 cm, imbibé de solution d'acide sulfurique (0,5 M) est posé sur une plaque isolante (semelle d'une règle plate en matière plastique).

Chaque électrode est mise en contact avec le buvard à l'aide d'un bracelet élastique passant derrière la règle plate. Pour que le champ électrique ne soit pas trop faible, les électrodes ne seront distantes que de 5 à 6 cm.

MIGRATION DES IONS BICHROMATE.

La rustine (2 cm × 2 cm) imbibée de solution de bichromate de potassium (0,12 M) est posée sur le buvard, à l'aide d'une petite pince (pince utilisée d'ordinaire pour saisir les masses divisionnaires).

Ayant constaté qu'elle ne « bave » pratiquement pas, on applique une tension continue de 24 V.



Au bout de 3 minutes, on fait les constatations suivantes :

— près du bord de la rustine, côté anode, le buvard s'est coloré en orange sur environ 5 mm,

— côté cathode, le buvard est resté incolore,

— le bord de la rustine, côté cathode, est devenu franchement incolore sur 3 mm,

— il n'y a rien de changé sur les bords latéraux de la rustine.

Il est alors facile de conclure que les ions bichromate, chargés négativement, ont effectué un mouvement d'ensemble dans le sens cathode → anode.

MIGRATION DES IONS CUIVRIQUES.

On procède de façon analogue, en utilisant une solution concentrée de sulfate cuivrique (0,5 M). Mais la coloration bleue de la rustine n'est pas aussi intense que la coloration orange de l'expérience précédente.

Au bout de 3 minutes, la coloration bleue prise par le buvard, côté cathode, est visible mais manque un peu d'intensité. Aussi est-il bon d'utiliser un «révélateur », ce qui intéresse d'ailleurs beaucoup les élèves.

Les 3 minutes écoulées, à l'aide d'un tube de verre effilé, on apporte des microgouttes d'ammoniaque concentrée sur le buvard, à quelques mm des bords de la rustine. Côté anode, le buvard reste incolore. Par contre, côté cathode, chaque microgoutte d'ammoniaque fait apparaître une petite tache d'un bleu intense, ceci jusqu'à 3 ou 4 mm du bord de la rustine.

Il est alors clair que les ions cuivriques, chargés positivement, ont effectué un mouvement d'ensemble dans le sens anode → cathode.

TRIAGE D'IONS.

Maintenant, la rustine est imbibée d'une liqueur verte obtenue en ajoutant un peu de solution de bichromate de potassium à la solution concentrée de sulfate cuivrique. Au bout de 3 minutes, on observe un liseré bleu clair d'environ 2 mm sur le bord de la rustine, côté cathode. Le bord côté anode est devenu plus orange que vert.

Le buvard s'est coloré en orange côté anode et, côté cathode, l'ammoniaque révèle l'arrivée d'ions cuivriques.

Après circulation du courant, il y a donc côté anode, une zone avec seulement des ions bichromate et, côté cathode,

une zone avec seulement des ions cuivriques ; ceci, en s'en tenant aux ions colorés.

Par cette expérience, les élèves constatent que lorsque des ions de différentes espèces sont mélangés, chaque espèce conserve son indépendance pour les migrations dans un champ électrique.

REMARQUES.

— Pour chaque montage, en 24 V, l'intensité est voisine de 0,15 A. Un seul redresseur-chargeur classique (24 V - 5 A) peut donc permettre d'alimenter simultanément toutes les équipes d'un groupe de T.P. si l'on dispose d'un réseau convenable de fils pour tension variable.

— Il n'y a pas intérêt à faire durer chaque expérience plus de 3 minutes. Au-delà, il faudrait réhumecter le buvard, près de chaque électrode, à l'aide d'une pipette.

— Les feuilles de bon papier buvard blanc ne sont pas coûteuses. Mais, à notre époque où le stylo à bille a presque totalement remplacé la plume et où la couleur supplante le noir et blanc, il existe des papeteries où l'on ne peut se procurer du buvard blanc !

F. DENIZOT (*Lycée de Passy*).