

Oxydo-réduction en solution aqueuse

Classification électrochimique qualitative des métaux par réaction entre un ion métallique et un métal. Ions dispersés dans un gel

But de la manipulation (T.P. ou cours).

Etablir une classification électrochimique des métaux par réaction entre ions métalliques et métaux.

Un morceau d'un métal M' est planté dans une solution gélifiée d'ions M^{n+} d'un autre métal M (gel de silice ou d'agar-agar). Si on observe que le métal M se dépose sur le métal M' sous forme d'arborescences, ce qui se traduit par : $M^{n+} + n\bar{e} \rightarrow M$, on pourra en déduire que les ions M^{n+} ont été réduits, et que le métal M est moins électropositif que le métal M' .

Cette expérience est très spectaculaire : les arborescences se développent très vite, mais elle ne permet pas d'affirmer que le métal M' a été oxydé, c'est-à-dire que : $M' \rightarrow M'^{n+} + n\bar{e}$. Une autre expérience : « ions dispersés en solution » permettra de le justifier.

Produits et matériels utilisés.

(PRIX PROLABO,
1976)

— sodium métasilicate (SiO_2 , Na_2O , $5\text{H}_2\text{O}$)	kg	6,30 F
— zinc sulfate	kg	25,80 F
— plomb nitrate	kg	20,10 F
— cuivre sulfate	kg	10,10 F
— argent nitrate	100 g	110,00 F
— agar-agar en poudre	100 g	25,70 F
— magnésium en ruban	25 g	20,35 F
— fil de fer		
— étain en baguettes	250 g	28,65 F
— cuivre en copeaux		
— fil de plomb		

- cristallisoirs : diamètre 60 mm - hauteur 35 mm ;
- cuves pour spectroscopie : $10 \times 10 \times 45$ mm³ en polystyrène ; 25 F les 100 cuves - marque Beckman - 52-54, chemin des Bourdous - 93220 Gagny. Référence : 9.64 00 500 710. Echantillons sur demande ;
- lanterne de projection (L.M.E.).

Préparation des solutions ioniques gélifiées.

1) SOLUTIONS A BASE DE GEL DE SILICE.

Préparer une solution mère de silicate de sodium 1 M, soit 210 g par litre.

Pour 100 ml de gel, prendre 50 ml de solution de silicate, acidifier par 15 ml d'acide acétique concentré (pH environ 4,5) ; y dissoudre la quantité de sel nécessaire pour obtenir une solution 0,1 M en ions métalliques après dilution à 100 ml (soit 1,6 g ZnSO_4 , 2,7 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 2,5 g CuSO_4), diluer à 100 ml.

Verser les différentes solutions limpides ainsi obtenues dans des cristallisoirs, si la manipulation doit être effectuée par les élèves, ou dans des cuves de polystyrène pour spectroscopie s'il s'agit d'expériences de cours observées par projection. La prise du gel se fait en moins de 24 heures. Des récipients pleins et couverts peuvent se conserver plusieurs semaines.

2) CAS DE L'ARGENT : GEL D'AGAR-AGAR.

On ne peut utiliser le gel de silice car le nitrate d'argent n'y est pas soluble. Pour préparer un gel, amener à l'ébullition 1 g d'agar-agar dans 85 ml d'eau, d'une part ; d'autre part dissoudre, dans l'obscurité de préférence, 1,7 g de nitrate d'argent dans 15 ml d'eau. Ajouter cette solution à la solution d'agar-agar et maintenir l'ébullition, en protégeant de la lumière, jusqu'à la prise du gel (environ 10 mn). Transvaser ensuite dans les récipients comme pour le gel de silice, et conserver dans l'obscurité.

Expériences.

1) TRAVAUX PRATIQUES.

Dans les cristallisoirs, contenant chacun un ion métallique déterminé, planter un morceau, préalablement décapé, de chaque métal à étudier : soit Ag, Cu, Pb, Sn, Fe, Zn, Mg. On observe sur quels métaux il y a ou non formation d'arborescence : le dépôt d'un métal n'a lieu que sur un métal plus électropositif que lui ; il est facile d'obtenir une classification des métaux.

Si les conditions matérielles l'exigent, on se contentera de ne fournir qu'un seul cristalliseur, c'est-à-dire une seule espèce d'ion à chaque groupe. On réunira au tableau les observations de chacun des groupes, et on pourra conclure.

2) EXPÉRIENCE DE COURS.

On observera par projection la formation d'arborescences, mais on n'introduira qu'un seul morceau de métal dans chaque cuve.

Remarques.

1. On remarquera que, plus le métal est électropositif, plus le dépôt est abondant et rapide. On se gardera bien d'en tirer des conclusions quant à l'ordre croissant d'électropositivité du métal : la cinétique de dépôt ne dépendant pas de la différence de potentiel redox des systèmes antagonistes, mais de l'énergie d'activation de la réaction d'oxydo-réduction étudiée.

2. Les cuves de polystyrène ayant contenu les gels peuvent être réutilisées après élimination mécanique du gel et lavage à l'eau distillée. On peut sécher à l'alcool. Ne pas utiliser d'acétone.

3. Ces expériences ont été réalisées au laboratoire de Chimie de préparation au C.A.P.E.S., Université Paris VI, 4, place Jussieu - 75230 Paris Cedex 05.

RÉFÉRENCES

Lab. Bench. Experiments in Chemistry (American Chemical Society) p. 84.

Handbook of Chemistry and Physics.
