

TP 3 : La précipitation sélective des sulfates de Ba⁺⁺ et de Ca⁺⁺

1. But

En présence d'une solution de BaCl₂, les ions SO₄²⁻ précipitent pour former le sulfate de baryum, très peu soluble (2 mg/l à 20°C). Le précipité est blanc opaque.

2. Principe

Cette méthode d'analyse quantitative a pour but d'obtenir une séparation quantitative (c'est-à-dire totale) d'un cation ou d'un anion (en solution aqueuse) par précipitation sélective d'un sel insoluble. La méthode consiste à transformer une espèce soluble en un composé insoluble, dans un milieu déterminé. Le précipité formé est pesé ce qui permet de quantifier l'espèce soluble dans le milieu de départ.

L'espèce chimique aura les propriétés suivantes :

- elle ne sera pas soluble dans le milieu réactionnel.
 - elle ne devra pas absorber d'autres ions, ni une quantité inconnue de solvant.
 - pour faciliter la filtration, donc son isolation, elle devra bien cristalliser.
- Les sulfates (SO₄²⁻) peuvent être dosés en les précipitant sous forme de BaSO₄ par addition d'une solution de chlorure de baryum (BaCl₂).



BaSO₄ est très peu soluble dans l'eau, il précipite sans adsorption de molécules d'eau de cristallisation, mais il peut adsorber des ions étrangers. Il est alors nécessaire de bien lavé le précipité avant de le sécher.

Lorsque deux précipités ont une formule chimique du même type, c'est le précipité associé à la plus faible valeur de K_s qui apparaît le premier. Si l'écart entre K_{s1} et K_{s2} est assez grand (par exemple si les deux produits de solubilité diffèrent d'un facteur supérieur à 100), le second précipité n'apparaît que lorsque la réaction de précipitation du premier est quasiment totale.

3. Mode opératoire

1) Prélever 20 mL d'eau minérale (ainsi d'une solution de sulfate de sodium). Les verser dans le becher. Ajouter un volume de 20 mL de solution de chlorure de baryum (0,2 mol.L⁻¹).

1. Qu'observe-t-on ?

2. Ecrire l'équation de la réaction chimique.

Placer le becher sur l'agitateur et laisser agiter quelques minutes. Laisser reposer puis filtrer par une technique au choix :

- filtration sur Buchner : attention, la granulométrie du filtrat étant très fine, le papier à utiliser doit être particulièrement bien choisi ;
- filtration simple : la finesse du papier filtre nécessaire a moins d'importance.

Vérifier que le filtrat est bien limpide et ne contient pas d'ions sulfate : test au chlorure de baryum.

3. Cette observation permet-elle d'affirmer que les ions baryum ont été introduits en excès ? Justifier.

-Récupérer le papier filtre et le précipité ; les placer à l'étuve préalablement chauffée (150 à 200°C ; attention à ce que le papier ne brûle pas) ; le séchage est très rapide. Tarer la balance

avec la boîte de Pétri ; y verser délicatement le précipité séché ; déterminer la masse m du précipité sec.

6. Calculer la quantité de matière d'ions baryum introduite dans le becher.

7. Calculer la quantité de matière du précipité et en déduire la valeur de la quantité d'ions sulfate dans l'échantillon d'eau; en déduire la valeur de la concentration molaire en ions sulfate de l'eau minérale étudiée.

8. Déterminer la concentration massique en ions sulfate de l'eau minérale et la comparer à la valeur annoncée sur l'étiquette.

Données :

| | Oxygène | Soufre | Baryum |
|--|---------|--------|--------|
| Masse molaire atomique (g.mol^{-1}) | 16,0 | 32,1 | 137,3 |

2) On ajoute une solution de Na_2SO_4 à une solution qui contient 0.2 M de CaCl_2 et 0.2 M de BaCl_2 . Peut-on séparer par précipitation sélective Ba^{2+} et Ca^{2+} ?

Solubilité :

Sulfate de baryum : 2 mg/L à 20°C

Sulfate de calcium : 2 g/L à 20°C