

# Expérience # 4

## Analyse qualitative des cations

### 1. But

Le but de l'expérience consistera à identifier tous les cations présents dans un mélange simple de cinq ou six cations. L'expérience se déroulera pendant deux semaines.

### 2. Théorie

L'analyse qualitative des ions s'effectue en divisant ces derniers en groupes. Pour les cations, la division est en cinq groupes qui comptent certains sous-groupes et est déterminée par le réactif précipitant qui précipitera les anions en question. Plusieurs méthodes d'analyse existent. Les groupes de métaux seront donc différents en fonction de la méthode utilisée. Le principe de ces dernières est toutefois toujours le même : Le cation est d'abord isolé des autres cations et un test de confirmation est ensuite effectué pour affirmer son identité. Comme les réactifs des derniers groupes précipitent aussi les cations des premiers groupes, il est nécessaire de procéder dans l'ordre établi...

Tableau # 1 Division des groupes de cations

<b>Groupe I</b> <i>Précipités par HCl dilué</i>	<b>Groupe II - A</b> <i>Précipités par H<sub>2</sub>S dans HCl 0,25M</i>	<b>Groupe II - B</b> <i>Précipités par H<sub>2</sub>S dans HCl 0,25M</i>
Ag <sup>+</sup> ; Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> ; Pb <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup> ; Pb <sup>2+</sup> ; Bi <sup>3+</sup> Cu <sup>2+</sup> ; Cd <sup>2+</sup>	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ; Sb <sup>3+</sup> ; Sn <sup>4+</sup>
<b>Groupe III - A</b> <i>Précipités par (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S</i>	<b>Groupe III - B</b> <i>Précipités par (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S</i>	<b>Groupe IV</b> <i>Précipités par (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></i>
Cr <sup>3+</sup> ; Al <sup>3+</sup> ; Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup> ; Zn <sup>2+</sup> ; Ni <sup>2+</sup> ; Co <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup> ; Sr <sup>2+</sup> ; Ca <sup>2+</sup> ; Mg <sup>2+</sup>
<b>Groupe V</b> <i>Cations solubles</i>		
Na <sup>+</sup> ; K <sup>+</sup> ; NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		

Ces tests qualitatifs peuvent générer des faux positifs. En effet, certains ions peuvent interférer avec le test dans l'éventualité où ils sont aussi précipités par le réactif précipitant. Une solution qui contient des cations baryum et des anions sulfates produira un précipité de sulfate de baryum avant le début de la précipitation des groupes.

La précipitation de chacun des groupes doit d'ailleurs être complétée avant d'entreprendre l'analyse du groupe suivant afin de limiter les faux positifs. L'exception à cette règle est le groupe V. Comme les ions de ce groupe sont solubles et que l'on en a ajouté pour l'analyse des groupes précédents, il est impératif de commencer avec une portion fraîche de la solution inconnue.

Avant de commencer, les observations sont importantes à interpréter. La couleur permet déjà de se faire une idée. Toutefois, il faut être très prudent car la couleur pourrait provenir d'anion(s) ou de mélanges de cations et non d'un cation particulier.

L'analyse des cations est plus complexe que l'analyse des anions car plus d'interférences sont possibles... De plus, un même métal peut exister sous plusieurs états d'oxydation qui ne sont pas précipités dans les mêmes conditions et qui n'ont pas les mêmes caractéristiques physiques.

Il est possible d'estimer la quantité d'un cation en observant la quantité de précipité, l'intensité de ou des couleurs...

Le succès de ce type d'expérience réside autant dans la qualité des manipulations que dans la façon de consigner les observations. Il est extrêmement important d'identifier chaque surnageant et chaque précipité afin de ne pas les confondre entre eux... La minutie est la clé de l'expérience.

### **3. Mode opératoire**

#### **3.1 Détermination des groupes de cations**

##### **3.1.1 Le groupe I**

1. Vérifiez le pH de votre solution en déposant une goutte de votre solution inconnue sur un papier à pH. Si elle n'est pas acide, acidifiez avec l'acide nitrique 6M. Le volume de la solution inconnue requis est de 4 mL. S'il y a un solide en suspension, vous devez aussi le prélever ☺.
2. Précipitez les cations de ce groupe en ajoutant 5 gouttes de HCl 6M. Mélangez et centrifugez. Assurez-vous que la précipitation est complète en ajoutant encore 1 goutte de HCl. Répétez jusqu'à la précipitation complète. La quantité d'acide ajoutée pour atteindre une précipitation complète permettra d'estimer la quantité de cations du groupe I présente dans l'échantillon.
3. Lorsque tout est précipité, décantez le surnageant dans une autre éprouvette et conservez-la pour l'analyse du groupe II. Lavez le précipité restant avec quelques gouttes d'eau distillée froide. Centrifugez et décantez le liquide dans l'éprouvette prévue pour le groupe II. Conservez le précipité pour l'analyse détaillée du groupe I.
4. Ajoutez environ 1 mL d'eau distillée au précipité. Agitez et portez à ébullition. Observez ce qui se passe avec le précipité pour déterminer le temps de chauffage. Centrifugez immédiatement et décantez le surnageant dans une éprouvette propre. Répétez avec deux nouvelles portions d'eau distillée et combinez ces portions (que vous avez décantées) dans la même éprouvette.
5. Acidifiez le surnageant avec 3 gouttes d'AcH 6M. Agitez et ajoutez 3 gouttes de  $K_2CrO_4$  1M. L'apparition d'un précipité jaune de chromate de plomb confirme la présence du plomb.
6. Ajoutez 1,5-2,0 mL d'ammoniaque 6M au précipité de l'étape 4. Agitez, centrifugez et décantez le surnageant dans une éprouvette propre. La présence d'un précipité noir ou gris foncé indique la présence de mercure ( $Hg^0$  et  $HgNH_2Cl$ ).
7. Ajoutez 2 mL (ou plus) d'acide nitrique 6M au surnageant de l'étape 6. Agitez et assurez-vous que le pH est acide. Un précipité blanc de chlorure d'argent indique la présence de l'ion argent.

##### **3.1.2 Le groupe II**

1. Utilisez le surnageant de la partie 3.1.1 (3) et vérifiez le pH de la solution. Si elle est acide, neutralisez (pH près de 7 mais légèrement acide) avec l'ammoniaque 6M et si elle est alcaline, neutralisez avec HCl 6M.
2. Versez 1 mL de thioacétamide 2M à la solution, agitez vigoureusement et portez à ébullition pendant 5 minutes. Ajoutez encore 10 gouttes de cette solution et continuez l'ébullition pendant 5 autres minutes. Utilisez un bain d'eau chaude pour cette opération.
3. Effectuez le montage suivant :

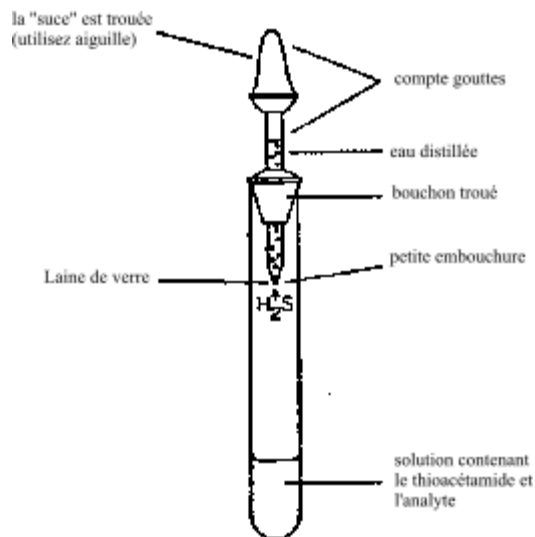


Figure 1. Montage pour générer le  $H_2S$  à partir du thioacétamide

4. Ajoutez encore 10 gouttes de thioacétamide, insérez le bouchon et le compte-gouttes qui contient 1 mL d'eau distillée et chauffez encore pendant 5 minutes. Videz le contenu du compte-gouttes dans l'éprouvette et laissez refroidir pendant au moins 15 minutes. La précipitation doit être complète.
5. Transférez le tout dans deux éprouvettes à centrifugeuse et centrifugez. Décantez les surnageants dans une nouvelle éprouvette pour le groupe III.
6. Ajoutez 15 gouttes de  $KNO_3$  1M et 1 mL d'eau distillée à une éprouvette de l'étape précédente. Ajoutez et transvidez le tout dans l'autre éprouvette (nous souhaitons continuer le travail avec 1 seule éprouvette). Agitez et centrifugez. Décantez le surnageant dans l'éprouvette réservée à l'analyse du groupe III. Lavez encore le précipité de la même façon mais cette fois jetez le surnageant.
7. Ajoutez 3 mL d'une solution mixte de  $KNO_3$  1M et de KOH 0,5M au précipité de l'étape précédente. Agitez vigoureusement et portez à ébullition avec un brûleur

(brassez en permanence). Centrifugez et décantez le surnageant dans une éprouvette propre qui servira à l'analyse du groupe II-B.

8. Lavez le précipité avec 1 mL de la solution mixte, décantez et ajoutez le surnageant à l'éprouvette de la division B. Le précipité restant servira à l'analyse de la division A.

### 3.1.2.1 Le groupe II-A

1. Versez 2 mL de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  1M dans l'éprouvette contenant le précipité. Agitez, chauffez à ébullition, centrifugez et jetez le surnageant (on veut nettoyer le précipité). Ajoutez alors 2 à 3 mL de  $\text{HNO}_3$  6M au précipité dans l'éprouvette (idéalement 2 mL + chauffage + observation ☺... suivi par ajout supplémentaire de  $\text{HNO}_3$  + chauffage + observation). Chauffez au brûleur en agitant constamment (on ne veut pas faire éclater l'éprouvette) pendant 1 minute. Centrifugez et décantez dans une éprouvette propre. Lavez le précipité avec 10 gouttes d'eau distillée, centrifugez et ajoutez à l'éprouvette précédente. Le précipité correspond au  $\text{HgS}$ .
2. Ajoutez 1 mL de sulfate d'ammonium 5M à la solution (surnageant). Agitez vigoureusement et laissez reposer pendant au moins 5 minutes. Centrifugez et décantez dans une nouvelle éprouvette. Lavez le précipité avec 10 gouttes d'eau distillée, centrifugez et additionnez les surnageants dans la même éprouvette. Le précipité correspond à l'hydroxyde de bismuth III. Pour en être certain, on ajoute 5 gouttes de chlorure stanneux 1M et 2 mL de  $\text{NaOH}$  6M. La présence du métal Bi est confirmée par l'apparition d'un précipité noir.
3. Le surnageant de la partie précédente doit être divisé en deux portions égales (dans deux éprouvettes, seulement si l'on veut estimer la proportion de cuivre). La couleur bleue confirme la présence de cuivre et son intensité peut être comparée à des étalons afin d'en estimer la teneur.
4. Décolorez le complexe de cuivre en ajoutant goutte à goutte une solution 1M de  $\text{NaCN}$  (seulement si le cuivre était présent...). Ajoutez 10 gouttes de thioacétamide 2M et faites bouillir dans un bain d'eau chaude pendant 3 minutes. Un précipité jaune de  $\text{CdS}$  indique le cadmium.

### 3.1.2.2 Le groupe II-B

1. Acidifiez la solution de l'étape 3.1.2 (6-7) avec  $\text{CH}_3\text{COOH}$  6M en ajoutant un léger excès. Brassez et portez à ébullition. Centrifugez et jetez le surnageant.

2. Ajoutez 2 mL de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  au précipité. Brassez et portez à ébullition. Centrifugez et jetez le surnageant.
3. Ajoutez 5 gouttes d'eau distillée au précipité et versez 1 mL de  $\text{HCl}_{\text{conc.}}$ . Agitez vigoureusement, chauffez légèrement et décantez le surnageant dans une éprouvette propre et sèche (acide et eau sont incompatibles). Recommencez cette étape et combinez les surnageants.
4. Le précipité correspond à  $\text{As}_2\text{S}_3$ . Une confirmation supplémentaire peut être obtenue en lui ajoutant 2 mL de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  1M et en agitant. Le surnageant est centrifugé et jeté. 2 mL de  $\text{NH}_4\text{OH}$  6M et 2 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  3% sont ajoutés au précipité et le tout est chauffé dans un bain d'eau chaude. Le surnageant est centrifugé et récolté dans une éprouvette propre à laquelle l'on ajoute 1 mL d'une solution de magnésie. Un précipité blanc de  $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$  confirmera l'arsenic.
5. Chauffez le surnageant de l'étape 3 dans un bain d'eau bouillante pendant 3 minutes et divisez-le dans deux éprouvettes.
6. À la première, ajoutez deux petites tiges de fer propres et chauffez dans l'eau bouillante pendant 5 minutes. Décantez le surnageant dans une éprouvette propre et versez-lui 2 mL de  $\text{HgCl}_2$  0,25M. Un précipité blanc grisonnant de  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  confirmera l'**étain**.
7. À la seconde, ajoutez 2 mL d'acide oxalique 1M et 10 gouttes de thioacétamide 2M. Chauffez dans un bain d'eau chaude pendant 5 minutes. Un précipité orangé de  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  confirme l'antimoine.

### 3.1.3 Le groupe III

1. Utilisez le surnageant de la partie 3.1.2 (4) et vérifiez le pH de la solution. Si elle est acide ou neutre, ajoutez 10 gouttes de  $\text{HCl}$  6M. Si elle est alcaline, neutralisez d'abord et ajoutez encore un excès de 10 gouttes.
2. Ajoutez 10 gouttes d'éthanol et chauffez dans un bain d'eau chaude pendant 5 minutes en agitant occasionnellement.
3. Ajoutez 5 gouttes de dihydrochlorure d'hydrazine ( $\text{NH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$ ) 3M à la solution chaude. Rendez le pH alcalin (8-9) en ajoutant  $\text{NH}_4\text{OH}_{\text{conc.}}$ . Et un excès de 1 mL. Agitez avec vigueur et chauffez dans un bain d'eau chaude pendant 3 minutes. Centrifugez à chaud et décantez le surnageant dans une grande éprouvette que vous conserverez pour l'analyse de la division B. Lavez le précipité avec 1 mL de  $\text{KNO}_3$  1M, 1 goutte de dihydrochlorure d'hydrazine ( $\text{NH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$ ) 3M et deux gouttes de  $\text{NaOH}$  6M. Agitez vigoureusement,

- portez à ébullition avec un brûleur et centrifugez. Combinez les surnageants pour la division B.
4. Versez environ 2 mL de  $\text{KNO}_3$  1M au précipité. Agitez et portez à ébullition avec un brûleur. Centrifugez et jetez le surnageant. Le précipité servira à l'analyse des métaux de la division A.
  5. Ajoutez 1 mL de thioacétamide 2M au surnageant de l'étape 3. Agitez et chauffez dans un bain d'eau bouillante pendant 10 minutes ou plus. Laissez ensuite mûrir le précipité en dehors du bain d'eau bouillante pendant au moins 15 minutes. Centrifugez et conservez le surnageant pour l'analyse du groupe IV. Le précipité servira à l'analyse de la division B.

### 3.1.3.1 Le groupe III-A

1. Versez 2 mL de  $\text{NaOH}$  6M et 1,5 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  3% au précipité conservé pour la division A. Agitez et chauffez en même temps dans un bain d'eau bouillante pendant 5 minutes. Centrifugez et décantez le surnageant dans une éprouvette propre. Le solide restant correspond au  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Il est possible de confirmer en ajoutant 2 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M et en agitant sous chauffage. Tout devrait alors se dissoudre (si ce n'est pas le cas, c'est que du Mn s'est glissé sous la forme de  $\text{MnO}_2$ . Centrifugez et conservez le surnageant). Ajoutez 5 gouttes de  $\text{KSCN}$  1M dans l'acétone. Un complexe rouge foncé de  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  confirme le fer.
2. Ajoutez 3 mL de  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  6M au surnageant de l'étape précédente. Mélangez et chauffez dans un bain d'eau bouillante pendant 5 minutes. Centrifugez et récupérez le surnageant dans une éprouvette propre.
3. Le précipité correspond à  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Une confirmation est obtenue en le lavant premièrement avec 1 mL d'eau distillée (on jette le surnageant). Ensuite, on ajoute 1 mL de  $\text{HCl}$  6M et on chauffe pour dissoudre. Enfin, on ajoute 5 gouttes d'alumine et on rend le milieu alcalin en ajoutant  $\text{NH}_4\text{OH}$  6M goutte à goutte. Un précipité rouge prouve la présence d'aluminium.
4. Le surnageant de l'étape 2 correspond à l'ion chromate. La preuve est apportée en acidifiant avec  $\text{CH}_3\text{COOH}$  6M et en ajoutant 10 gouttes d'acétate de plomb 1M. L'apparition d'un précipité jaune de  $\text{PbCrO}_4$  confirme le chrome.

### 3.1.3.2 Le groupe III-B

1. Ajoutez 1,00 mL d'eau distillée et exactement 4 gouttes de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  6M au précipité conservé pour la division B. Agitez vigoureusement pendant 2 minutes. Centrifugez et décantez le surnageant dans une éprouvette propre (conservez le

- précipité). Portez à ébullition pendant 2 minutes afin d'expulser le  $\text{H}_2\text{S}$ . Versez 1 mL de  $\text{HNO}_3$  6M et bouilliez encore pour 2 minutes. Ajoutez 2 mL d'eau distillée. Saturer la solution avec le bismuthate de sodium solide. Chauffez et centrifugez si nécessaire. Une solution violet foncé de permanganate indique le manganèse et l'intensité de la teinte permet d'estimer la teneur.
2. Ajoutez 1 mL d'eau au précipité et refroidissez le tout sous l'eau courante. Ajoutez alors exactement 5 gouttes de  $\text{HCl}$  6M. Brassez pendant 1 minute. Centrifugez immédiatement et décantez le surnageant dans une éprouvette propre. La solution contient l'ion  $\text{Zn}^{2+}$ . Ajoutez-lui 1 mL de citrate de sodium 2M, 5 gouttes de dihydrochlorure d'hydrazine 3M et 5 gouttes de thioacétamide 2M. Agitez et chauffez dans un bain d'eau bouillante pendant 2 minutes. Un précipité blanc de  $\text{ZnS}$  confirme le zinc.
  3. Ajoutez 1 mL de  $\text{HCl}$  6M et 10 gouttes de  $\text{HNO}_3$  6M au solide (pas au  $\text{ZnS}$ ). Agitez et chauffez dans un bain d'eau bouillante pendant 5 minutes. Retirez tout résidu flottant dans l'éprouvette. Versez 2 mL d'eau distillée et séparez en deux portions.
  4. Ajoutez 3 mL de la solution de  $\text{KSCN}$  dans acétone 1M et deux gouttes de  $\text{SnCl}_2$  1M à la première portion. L'apparition d'un complexe bleu, le  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  confirme le cobalt.
  5. Rendez la seconde portion alcaline en lui ajoutant du  $\text{NH}_4\text{OH}$  6M. Ajoutez 10 gouttes d'une solution alcoolisée de diméthylglyoxime. L'apparition d'un précipité floconneux rouge prouve le nickel.

### 3.1.4 Le groupe IV

1. Utilisez le surnageant de la partie 3.1.3 (5) et vérifiez le pH de la solution. Si elle est basique, neutralisez d'abord avec  $\text{HCl}$  6M et rendez à nouveau alcalin en ajoutant  $\text{NH}_4\text{OH}$  6M avec un excès de 10 gouttes. Si elle est acide, neutralisez d'abord avec  $\text{NH}_4\text{OH}$  et ajoutez encore un excès de 10 gouttes.
2. Ajoutez 2 mL de phosphate d'ammonium 1M. Agitez en chauffant dans un bain d'eau bouillante pendant 5 minutes. Refroidissez l'éprouvette à l'eau courante et laissez reposer pendant 10 minutes. Centrifugez et jetez le surnageant.
3. Lavez le précipité avec 1 mL d'eau distillée froide. Centrifugez et jetez encore le surnageant.
4. Mélangez et centrifugez le précipité avec 2 mL d'acétone et jetez le surnageant.
5. Répétez l'étape 4 et asséchez. Assurez-vous de ne pas introduire d'humidité au solide.

6. Versez 2 mL de  $\text{HNO}_3$  conc. Mélangez et refroidissez dans un bain d'eau glacée pendant 5 minutes. Centrifugez et récupérez le surnageant dans une grande éprouvette. Lavez le précipité avec 1 mL de  $\text{HNO}_3$  conc. centrifugez et ajoutez le surnageant au précédent.
7. Ajoutez 5 gouttes d'eau distillée et 2 mL de  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  6M au solide. Agitez et chauffez pour tout dissoudre. Ajoutez alors 1 mL de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  1M, agitez et chauffez dans un bain d'eau bouillante pendant 3 minutes. Centrifugez et recueillez le surnageant dans une éprouvette. Le solide correspond au  $\text{BaCrO}_4$ . On peut le prouver en le lavant d'abord avec 1 mL d'eau distillée (que l'on ne conserve pas), en dissolvant le tout dans  $\text{HCl}$  6M, en ajoutant ensuite 1 mL de  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  6M et finalement 2 gouttes de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  1M. Le précipité jaune de chromate de baryum confirme le baryum.
8. Le surnageant de l'étape 7 contient le  $\text{Sr}^{2+}$  que l'on précipitera en ajoutant 1 mL de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5M. Le tout sera porté à ébullition et centrifugé. On ajoute enfin 2 mL d'eau distillée au solide ainsi que 2 gouttes d'acide chlorhydrique 6M. Le précipité blanc correspond au sulfate de strontium.
9. Ajoutez très lentement 1 mL de phosphate d'ammonium 1M au surnageant de l'étape 6 en agitant constamment (prudence). Refroidissez dans un bain d'eau glacée.
10. Rendez le pH alcalin en ajoutant très lentement (goutte à goutte) et très prudemment (toujours en demeurant dans le bain d'eau glacée) une solution d'ammoniaque concentrée. Ajoutez un excès de 5 gouttes. Refroidissez et laissez reposer pendant 10 minutes. Centrifugez et jetez le surnageant. Lavez avec 1 mL d'eau distillée (centrifugez et jetez l'eau).
11. Ajoutez 1 mL de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  6M au solide et chauffez en agitant. Versez 1 mL d'eau distillée et continuez d'agiter et de chauffer. Centrifugez et décantez le surnageant dans une éprouvette propre. Jetez tout résidu.
12. Chauffez la solution et ajoutez 1 mL de  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,25M. Portez à ébullition dans un bain d'eau bouillante pendant 2 minutes. Refroidissez, centrifugez et décantez le surnageant dans une éprouvette propre. La présence d'un solide blanc d'oxalate de calcium confirmait le calcium (un test à la flamme peut servir de confirmation supplémentaire).
13. Le surnageant contient les ions magnésium. La confirmation est apportée par l'ajout de 1 mL de phosphate d'ammonium 1M suivie d'une neutralisation avec  $\text{NH}_4\text{OH}$  conc. . Un excès de 5 gouttes est ajouté pour rendre le milieu alcalin. Le tout est refroidi à l'eau courante, centrifugé et seulement le solide est conservé. Le

solide est dissout dans 6 gouttes de HCl 6M. 2 gouttes du colorant « magneson » (p-nitrobenzèneazoresorcinol) sont ajoutées avec 2 mL de NaOH 6M et le tout est mélangé et chauffé pendant 1 minute. La couleur bleutée du complexe  $Mg(OH)_2$ .magneson prouve la présence de magnésium.

### 3.1.5 Le groupe V

1. Versez 4 mL de la solution inconnue dans un bécher de 25 mL et vérifiez le pH de la solution. Rendez la solution alcaline en ajoutant NaOH 6M. Évitez de laisser quoique ce soit adhérer à la paroi du bécher.
2. Humectez un papier indicateur litmus rouge et faites-le adhérer à la partie convexe d'un verre de montre. Déposez-le sur le bécher et chauffez le bécher sans atteindre l'ébullition. Si le papier tourne au bleu dans les premières minutes, l'ion ammonium est présent.
3. Les ions sodium et potassium sont déterminés par un test à la flamme. 4 mL de la solution inconnue sont versés dans un bécher de moins de 25 mL. De la chaux vive ou éteinte est ajoutée graduellement de façon à rendre la solution alcaline et qu'un dépôt de chaux apparaisse au fond (non-dissout). Évaporez complètement la solution sur une plaque chauffante. Versez doucement 3 mL d'eau, agitez vigoureusement et portez à ébullition. Transférez alors dans une éprouvette à centrifuger. Récupérez le surnageant dans une éprouvette propre et jetez le résidu.
4. Acidifiez avec  $CH_3COOH$  6M et ajoutez un excès de 5 gouttes. Centrifugez si nécessaire et séparez le surnageant en deux portions.
5. Ajoutez 2 mL d'uranylacétate de zinc à la première portion. Mélangez, refroidissez et grattez la paroi avec une tige de verre. Un précipité d'uranylacétate de zinc et de sodium confirme le sodium.
6. Ajoutez 2 mL de cobaltinitrite de sodium à la seconde portion. Un précipité jaune de  $K_2NaCo(NO_2)_6$  confirme le potassium

## 4. Cahier de laboratoire

1. Titre de l'expérience
2. But
3. Résumé des manipulations sous la forme d'un organigramme
  - L'organigramme doit représenter la séparation de chaque métal pour chacun des groupes. Les réactifs ne sont décrits que très sommairement.
  - DEMANDEZ à votre professeur de préciser en classe la forme que doit avoir cet organigramme des manipulations.
  - Laissez suffisamment d'espace sur cet organigramme pour pouvoir résumer vos observations pour chaque groupe ou métal.
  - Dressez la liste de tous les produits chimiques que vous pourriez avoir besoin. Estimez les quantités à utiliser.
4. Données et observations
  - Notez toutes vos observations directement sur votre organigramme. Si nécessaire, ajoutez des annotations à la fin de l'organigramme. Assurez-vous de noter un renvoi à ces dernières sur votre organigramme...

## 5. Rapport de laboratoire

1. Page titre
2. Données et observations (6,0 pts)
  - Reproduisez clairement votre organigramme des manipulations ainsi que vos observations pour chaque étape.
  - Écrivez les équations chimiques encourues lors de la séparation de chacun des cations de votre solution inconnue.
3. Résultats (4,0 pts) **\*\*\* La qualité des résultats est évaluée\*\*\***
  - Donnez la composition de votre solution inconnue # \_\_\_\_\_