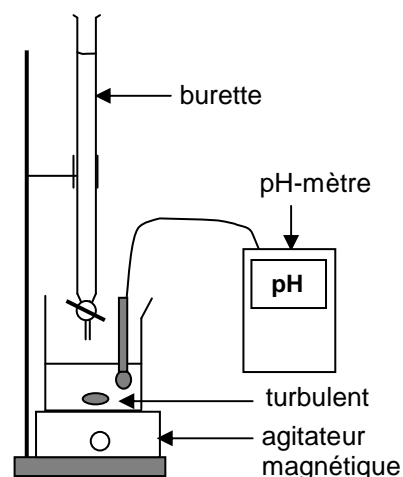


Recyclage de solutions métalliques

Au cours d'un TP de chimie, les élèves ont versé dans le bidon « recyclage métaux » une solution de chlorure de fer (III) et une solution de sulfate de cuivre (II).
 Comment traiter ce mélange afin de séparer les cations Fe^{3+} des cations Cu^{2+} ?

I. Précipitation des ions fer (III) :

- Réaliser le montage ci-contre.
- Introduire dans la burette une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration en soluté apporté égale à $c_B = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Introduire dans le becher 10,0 mL de solution aqueuse de chlorure de fer (III) de concentration en soluté apporté égale à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et y ajouter 10,0 mL d'eau distillée.
- Étalonner le pH-mètre.
- Mesurer le pH initial.
- Verser ensuite l'hydroxyde de sodium d'abord **goutte à goutte** : noter le pH d'apparition du précipité.
- Mettre l'agitation en marche.
- Dans regressi, obtenir la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ pour des ajouts successifs de soude mL par mL.



Q1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la formation du précipité d'hydroxyde de fer(III) $\text{Fe}(\text{HO})_3 (\text{s})$.

Q2. Comment expliquez-vous le saut de pH ?

Q3. Sur axe gradué horizontal de pH, reporter :
 - le pH de précipitation débutante,
 - le pH de début de saut.

Indiquer sur cet axe l'espèce prédominante entre $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ et $\text{Fe}(\text{HO})_3 (\text{s})$.

II. Précipitation des ions cuivre(II) :

On utilise le même dispositif expérimental, mais l'expérience n'est pas réalisée.

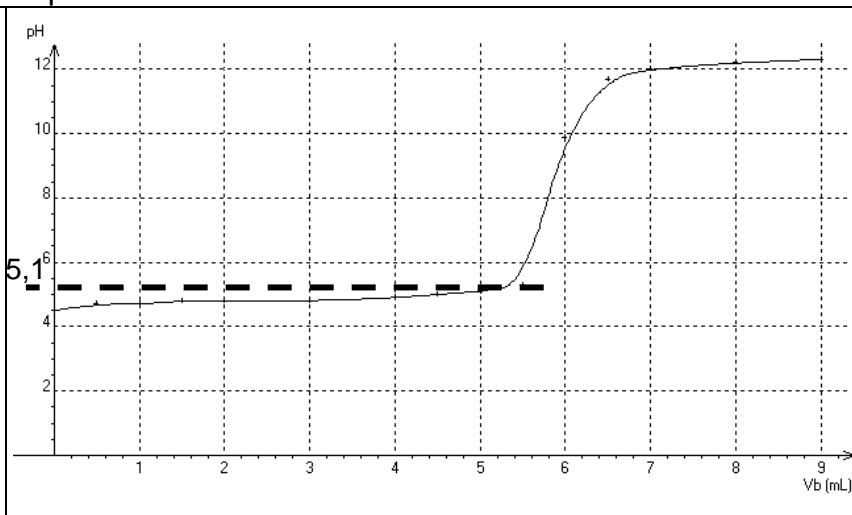
Dans un becher contenant 10,0 mL de solution de sulfate de cuivre(II): $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$ de concentration en soluté apporté $c_2 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et 10,0 mL d'eau distillée, on verse de l'hydroxyde de sodium à l'aide d'une burette.

Les résultats expérimentaux sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Le pH de la solution de sulfate de cuivre(II) vaut initialement 4,5.

Le précipité se forme dès l'ajout de la première goutte de soude. Le pH vaut alors 4,6.

On obtient la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ ci-contre.



Q4. Écrire l'équation de la réaction modélisant la formation du précipité d'hydroxyde de cuivre(II).

Q5. Sur axe gradué de pH, reporter :
 - le pH de précipitation débutante,
 - le pH de début de saut.

Indiquer sur cet axe l'espèce prédominante entre $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ et $\text{Cu}(\text{HO})_2 (\text{s})$.

III. Séparation des ions cuivre (II) et fer (III) :

- Préparation d'une solution fictive contenue dans le bidon « recyclage des métaux » : Introduire dans un becher 10,0 mL de solution de chlorure de fer (III) à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et 10,0 mL de solution de sulfate de cuivre (II) à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$.

Question préliminaire:

Regrouper sur un même axe gradué les réponses Q3&Q5.

- Proposer au professeur un protocole expérimental permettant d'obtenir une solution aqueuse d'ions Cu^{2+} et une solution aqueuse d'ions Fe^{3+} à partir du mélange initial. En plus du matériel visible sur votre paillasse et des solutions précédentes, on dispose d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ à $c = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Réaliser ce protocole.

Q6. Décrire ce protocole et expliquer l'intérêt de chaque opération.