

TP de Chimie (Chapitre TM2) : Identification d'un réactif limitant

L'hydroxyde de cuivre (II), $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$, est un fongicide protégeant du mildiou, une maladie, entre autres, de la vigne. Lina, viticultrice, doit fabriquer de l'hydroxyde de cuivre (II) à partir de sulfate de cuivre et d'hydroxyde de sodium, sans gaspiller ni l'un ni l'autre.

Problématique : Dans quelles proportions Lina doit-elle mélanger les réactifs ?

Document 1 : Transformation chimique

Une solution aqueuse de sulfate de cuivre contient des ions cuivre (II) $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ et des ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$. La couleur bleue de cette solution provient de la présence des ions cuivre (II).

Une solution d'hydroxyde de sodium ou soude contient des ions sodium $\text{Na}^{+}_{(\text{aq})}$ et des ions hydroxyde $\text{HO}^{-}_{(\text{aq})}$.

Une transformation chimique a lieu entre les ions cuivre et les ions hydroxyde lorsqu'on mélange une solution de sulfate de cuivre et de soude. La réaction va former un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II : $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$.

Les ions sulfate et sodium ne participent pas à la transformation chimique.

Document 2 : matériel

- Tubes à essai
- Pipette pasteur
- Verre à pied
- Bécher
- ½ L de solution aqueuse de sulfate de cuivre à 25 g/L
- ½ L de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à 4 g/L
- 1 entonnoir
- Papier filtre
- Pipette jaugée de 10 mL
- Pipette graduée de 25 mL
- Poire à pipetter
- Baguette en verre

Document 3 : Tableau de valeurs

Binôme N°	1	2	3	4	5	6	7	8
V₂(HO⁻) en mL	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
n (HO⁻) en mol	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
Couleur du filtrat								
Test tube a								
Test tube b								

Document 4 : Tests caractéristiques

Ion à caractériser	Réactif	Produit contenant le réactif	Observation
Ion cuivre (II) Cu^{2+}	Ion hydroxyde HO^{-}	Hydroxyde de sodium ($\text{Na}^{+}_{(\text{aq})}$, $\text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$)	Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$
Ion hydroxyde HO^{-}	Ion fer (II) Fe^{2+}	Sulfate de fer ($\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$, $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$)	Précipité vert d'hydroxyde de cuivre $\text{Fe}(\text{OH})_2$

Indiquer le numéro de votre binôme : N°

1/ Expérience

Réaliser le protocole suivant :

- A l'aide d'une pipette jaugée, verser dans un bécher un volume $V_1 = 10,0$ mL de solution de sulfate de cuivre (II).
- Ajouter un volume V_2 (selon votre groupe), dans le même bécher, à l'aide d'une pipette graduée et agiter à l'aide d'une baguette en verre.
- Filtrer le contenu du bécher à l'aide d'un entonnoir et de papier filtre.
- Verser environ 2 mL de filtrat dans 3 tubes à essai, notés, a, b et c. Le tube c est un tube témoin.

1.1/ Noter la couleur du filtrat dans le tableau du **document 3**

1.2/ Proposer un protocole pour mettre en évidence les réactifs encore présents dans le filtrat

APPEL 1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.

1.3/ Réaliser le protocole et compléter le tableau **document 3**. Un test positif sera noté (+) et un test négatif (0)

2/ Analyse des résultats

2.1/ Quel est le nom commercial de l'hydroxyde de sodium ?

2.2/ Ecrire l'équation de la réaction chimique ayant eu lieu.

2.3/ Comment nomme-t-on les ions sodium et les ions sulfate dans cette expérience ?

3/ Interprétation des résultats

3.1/ Interpréter les résultats de tous les groupes et identifier pour chaque groupe le réactif limitant et le réactif en excès.

3.2/ Quel binôme Lina doit-elle suivre pour effectuer son mélange ? Comment nomme-t-on ce type de mélange ?

APPEL 2

Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté.

4/ Vérification théorique des résultats

4.1/ Sachant que dans 10 mL de la solution de sulfate de cuivre (II) versée, se trouve une masse $m = 0,100$ g d'ions cuivre (II) et que la masse d'un ion cuivre vaut $m(\text{Cu}^{2+}) = 1,055 \cdot 10^{-22}$ g, déterminer le nombre N d'ions cuivre (II) présents dans ces 10 mL.

4.2/ Déduire de la question précédente, la quantité de matière d'ions cuivre (II) notée $n(\text{Cu}^{2+})$ présente dans ces 10 mL. On rappelle que la constante d'Avogadro vaut $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

4.3/ Le résultat indiqué à la question 3.2/ est-il en accord avec le résultat obtenu à la question 4.2/ ? Expliquer et justifier avec un calcul nécessaire.