

TP

## TRANSFORMATION CHIMIQUE ET COMPOSITION DU SYSTÈME

Objectifs : identifier le réactif limitant dans un système chimique qui subit une transformation



**Problématique** : l'hydroxyde de cuivre II est une espèce chimique de formule  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Il s'agit d'un précipité de couleur bleue. Il est utilisé parfois dans la protection des plantes contre certaines maladies ou encore comme colorant pour les céramiques et il est naturellement présent dans plusieurs minéraux aux teintes vertes ou bleutées. Dans ce TP, on cherche à synthétiser un maximum d'hydroxyde de cuivre II en utilisant le moins de réactifs possibles.

### I. RÉACTION CHIMIQUE DE LA SYNTHÈSE DE L'HYDROXYDE DE CUIVRE II

#### Réaction chimique



Un système chimique peut se transformer. La transformation observée par le chimiste est modélisée par une *réaction* chimique entre les espèces qui ont réagi ensemble.

Les réactions chimiques ont notamment deux propriétés importantes :

- Au cours d'une réaction chimique, les éléments chimiques se conservent : aucun ne se perd et aucun ne se crée.
- Au cours d'une réaction chimique, la charge électrique totale se conserve : sa valeur totale est la même avant et après la transformation.

#### Protocole



- Dans un tube à essai, introduire quelques mL de solution de sulfate de cuivre, de formule  $(\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-})$ .
- Ajouter quelques mL de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ou *soude*, de formule  $(\text{Na}^+, \text{HO}^-)$ .
- Observer la formation d'un solide (un *précipité*) de couleur bleue.

1. Réaliser le protocole ci-dessus.

2. « On voit que le système se transforme ». Justifier cette affirmation.

Réponse

3. Parmi les propositions d'équations de réaction chimique suivante, choisir en cochant celle qui modélise la transformation observée :

- a.  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$
- b.  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$
- c.  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{HO}^-(\text{aq})$

### II. OPTIMISATION DES QUANTITÉS DE RÉACTIFS

Dans cette partie, on cherche à produire de l'hydroxyde de cuivre II en évitant de consommer des espèces chimiques inutilement.

#### Protocole



- À l'aide d'une pipette graduée, préparer 5 tubes à essai contenant un mélange de solutions de sulfate de cuivre et d'hydroxyde de sodium en respectant les volumes du tableau ci-après.
- Boucher et agiter les tubes.
- Dans 5 alvéoles d'une plaque de titration, introduire deux gouttes de testeur A.
- Dans 5 autres alvéoles de la plaque de titration, introduire deux gouttes de testeur B.
- Après décantation des tubes, prélever quelques gouttes du liquide surnageant de chaque tube et en déposer une à deux gouttes dans une alvéole de réactif A et de réactif B.

#### Testeurs




- Pour mettre en évidence la présence d'ions **cuivre II** dans une solution, on peut employer le testeur **A** qui prend alors une teinte vert pâle.
- Pour mettre en évidence la présence d'ion **hydroxyde** dans une solution, on peut employer le testeur **B** qui prend alors une teinte bleu roi.

#### Réactif limitant



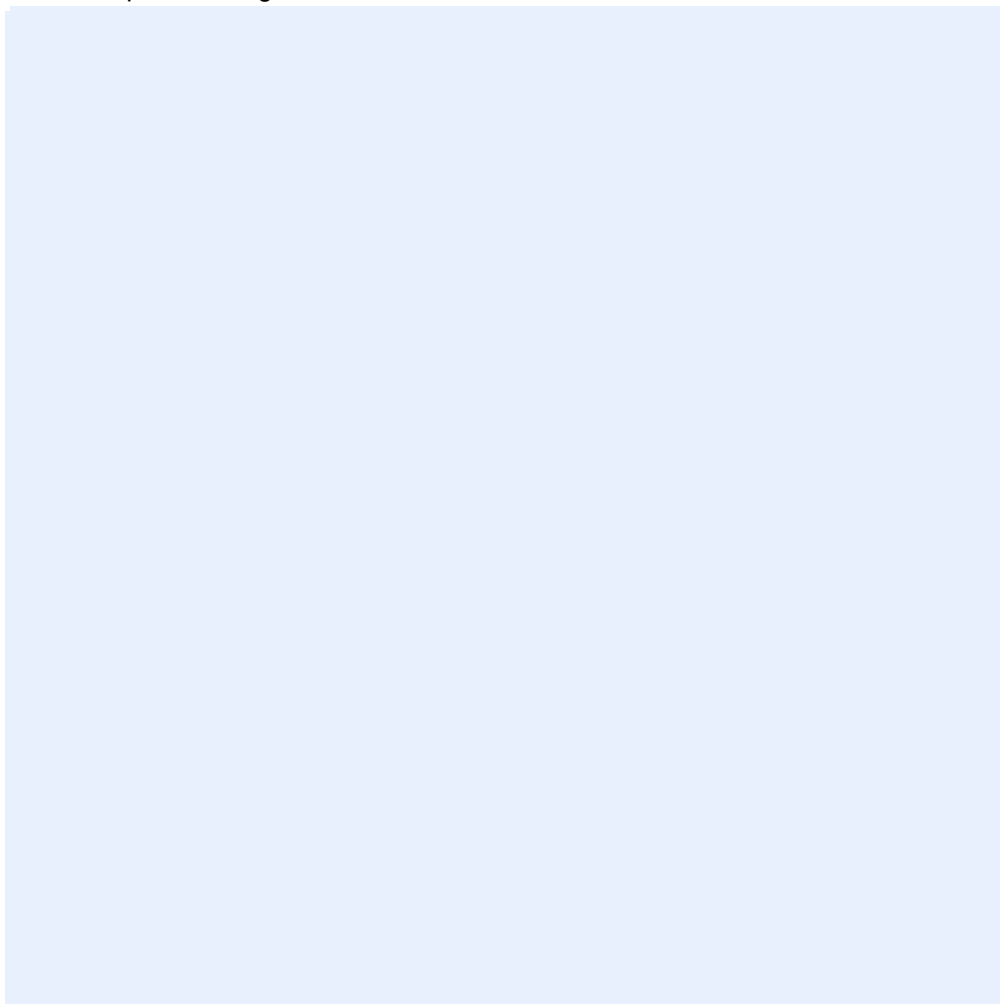
Au cours d'une transformation chimique, certaines espèces sont fabriquées, ce sont les produits et il s'en trouve de plus en plus à mesure que la réaction se déroule. Inversement, certaines espèces sont consommées, ce sont les réactifs, il s'en trouve de moins en moins.

La réaction chimique s'arrête aussitôt qu'un des réactifs a été totalement consommé : c'est le *réactif limitant* du système. Ce réactif n'est plus présent dans le système à l'état final.

Tableau d'étude de la composition des mélanges 					
Tube n°	1	2	3	4	5
Volume de sulfate de cuivre / mL	10	10	10	10	10
Volume d'hydroxyde de sodium / mL	1	3	5	7	9
Test de la présence d'ions cuivre à l'état final	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Test de la présence d'ions hydroxyde à l'état final	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Réactif limitant	<input type="checkbox"/> Cu <sup>2+</sup> <input type="checkbox"/> HO <sup>-</sup>	<input type="checkbox"/> Cu <sup>2+</sup> <input type="checkbox"/> HO <sup>-</sup>	<input type="checkbox"/> Cu <sup>2+</sup> <input type="checkbox"/> HO <sup>-</sup>	<input type="checkbox"/> Cu <sup>2+</sup> <input type="checkbox"/> HO <sup>-</sup>	<input type="checkbox"/> Cu <sup>2+</sup> <input type="checkbox"/> HO <sup>-</sup>

**RÉALISER***réaliser un schéma***A B C D**

- Réaliser le protocole.
- À l'aide de l'image fournie et d'un logiciel de dessin, schématiser en couleurs les résultats observés sur la plaque de titration. Importer l'image obtenue dans le cadre ci-dessous.

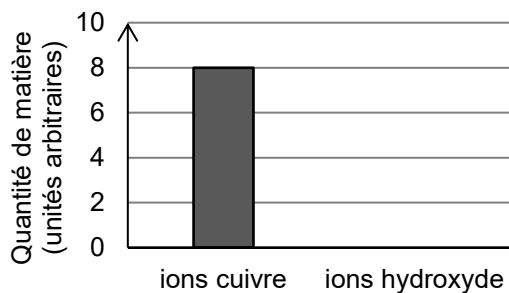


- Compléter à l'aide de « + » ou de « - » les lignes de tests de présence du tableau d'étude de la composition des mélanges.

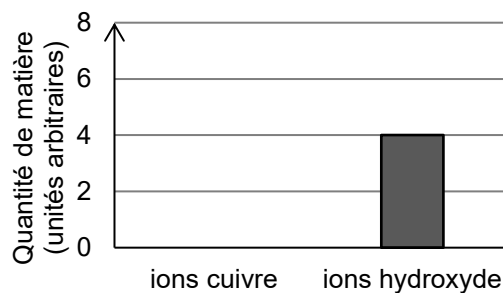
**ANALYSER***exploiter des résultats expérimentaux***A B C D**

- Dans la dernière ligne du tableau, cocher la formule du réactif limitant dans chacun des mélanges.
- Les graphiques suivants représentent les quantités en ions **présents dans l'état final** de quatre des mélanges réalisés. Pour chaque graphique, cocher le numéro du tube qu'il décrit. **APPEL** 🙋.

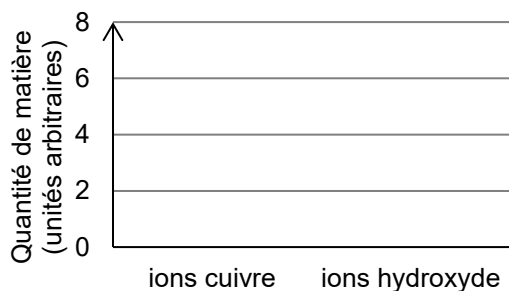
Graphique A

Numéro du tube correspondant : 1 2 3 4

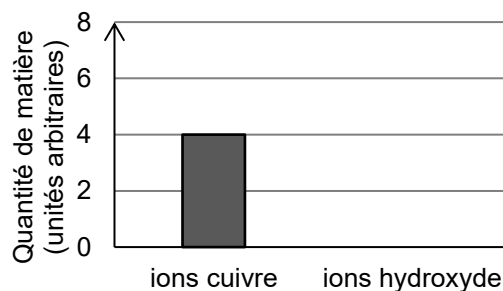
Graphique B

Numéro du tube correspondant : 1 2 3 4

Graphique C

Numéro du tube correspondant : 1 2 3 4

Graphique D

Numéro du tube correspondant : 1 2 3 4**COMMUNIQUER** rédiger une synthèse**A B C D**

6. Répondre à la problématique en employant entre autres les termes suivants : *tube*, *mélange*, *volume*, *mL*, *sulfate de cuivre*, *hydroxyde de cuivre II*, *hydroxyde de sodium*, *réactif limitant*. **APPEL** 🙌.

Vous pouvez aussi choisir de répondre sous la forme d'un enregistrement de message vocal à faire écouter au professeur.

Réponse