

Thème III - Transformation de la matière

TP 14 - Transformation chimique - Notion de stoechiométrie

Objectifs

- S'approprier le modèle de la transformation chimique.
- Donner une signification aux coefficients stoechiométriques.

PRINCIPE

La transformation étudiée a été utilisée au collège pour caractériser les ions cuivre (II) Cu^{2+} . Lors de cette réaction, il y a consommation d'ions cuivre (II) Cu^{2+} et d'ions hydroxyde HO^- et formation d'un précipité bleu pâle d'hydroxyde de cuivre (II). On cherche ici à étudier de façon quantitative le mélange obtenu par réaction entre une même quantité d'ions Cu^{2+} et une quantité d'ions HO^- croissante.

→ Ecrire l'équation chimique correspondant à cette réaction chimique :



PROTOCOLE

Expérience préliminaire

Introduire du sulfate de sodium solide dans de l'eau. Agiter et noter l'observation.

Le solide se dissout. Aucun précipité ne se forme.

Quels sont les ions présents dans la solution obtenue ?

Les ions sulfate SO_4^{2-} et sodium Na^+

Que permet de vérifier cette expérience ?

Que ces ions sont compatibles. Lors de la réaction entre le sulfate de cuivre et l'hydroxyde de sodium, ce sont donc les ions cuivre II et hydroxyde qui réagiront car eux sont incompatibles.

Réaction entre une solution de sulfate de cuivre et une solution d'hydroxyde de sodium

- Noter le numéro inscrit sur votre paillasse et repérer l'emplacement qui vous est réservé sur la paillasse du fond.
- Mesurer avec une éprouvette graduée un volume de 50 mL de solution de sulfate de cuivre (II) contenant 0,10 mol d'ions Cu^{2+} par litre de solution. Verser la solution dans un bécher propre.
- Remplir une burette graduée de solution d'hydroxyde de sodium (soude) contenant 1,0 mol d'ions HO^- par litre.
- Ajouter avec la burette graduée un volume V de la solution d'hydroxyde de sodium (soude).

Attention : V dépend de votre numéro de binôme (voir tableau ci-dessous). Agiter avec un agitateur en verre.

N° du binôme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V(mL)	2	4	6	8	10	12	14	16	18

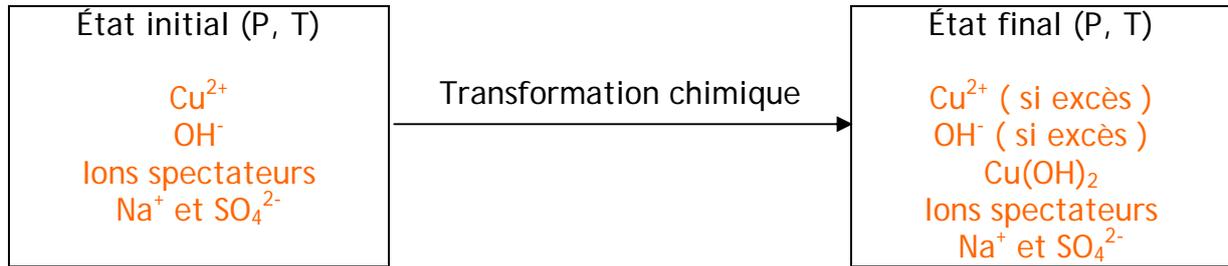
- Filtrer la solution et recueillir le filtrat dans un bécher.
- Placer le précipité dans une soucoupe que vous déposerez sur la paillasse du fond à votre emplacement.
- Prélever dans deux tubes à essais (notés A et B) environ 2 mL de filtrat.
- Ajouter quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium dans le tube A et quelques gouttes de solution de sulfate de cuivre (II) dans le tube B.
- Placer le reste de filtrat ainsi que vos deux tubes sur la paillasse du fond à votre emplacement.

EXPLOITATION

1- Pourquoi réalise-t-on les tests sur le filtrat ? Que permettent-ils de vérifier ?

Il s'agit de déterminer si tous les réactifs (ions cuivre et ions hydroxyde) ont été consommés. Cela permet de déterminer la nature du réactif en excès.

2- Schématiser ci-dessous la transformation subie par le système.



3- Le tableau ci-dessous est récapitulatif de l'ensemble du travail de la classe.

- Compléter la colonne relative à votre groupe sur cette feuille et sur la feuille de groupe au fond de la classe. Les deux dernières lignes correspondent aux quantités de matière introduites.

N° du binôme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Volume de soude versé	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Abondance du précipité *	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Aspect du filtrat (Couleur)	Bleu +	Bleu +	Bleu	Bleu -	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Abondance du précipité dans A* (ajout de soude)	+++	+++	++	+	-	-	-	-	-
Abondance du précipité dans B* (ajout d'ions Cu^{2+})	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++
Réactif en excès	Cu^{2+}	Cu^{2+}	Cu^{2+}	Cu^{2+}	aucun	OH^-	OH^-	OH^-	OH^-
$n(\text{Cu}^{2+}) (\times 10^{-3} \text{ mol})$	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$n(\text{HO}^-) (\times 10^{-3} \text{ mol})$	2	4	6	8	10	12	14	16	18

* absence (-); léger (+); épais (++) et très épais (+++)

4- Compléter les autres colonnes après mise en commun des résultats. Vérifier éventuellement en observant les produits obtenus par les autres groupes sur la paillasse du fond.

5- Pour quel groupe, les deux réactifs ont-ils été entièrement consommés ? Justifier.

Pour le groupe 5 puisque les tests réalisés sur le filtrat sont négatifs pour l'ion cuivre II et pour l'ion hydroxyde.

6- Quelle est la relation entre les quantités de matière des ions HO^- et Cu^{2+} dans ce cas ?

D'après le tableau, on observe que pour ce groupe, $n(\text{HO}^-) = 2 \times n(\text{Cu}^{2+})$

7- En déduire la signification des coefficients stœchiométriques de l'équation chimique écrite au début du TP.

Jusqu'à maintenant, les coefficients stœchiométriques (coefficients ajoutés lors de l'équilibrage de l'équation de réaction) permettaient de satisfaire la loi de Lavoisier de conservation de la matière. Ils prennent désormais un sens nouveau : ils relient les quantités de matière des réactifs et produits formés lors de la transformation chimique.

L'équation de réaction nous indique ici que la quantité de matière en ions hydroxyde qui réagit est deux fois plus importante que celle des ions cuivre II.



