

Étude quantitative de la réaction entre la soude et une solution de sulfate de cuivre (T.P)

1. Objectifs du T.P

Encourager les élèves à réfléchir comme doit le faire tout chimiste qui veut réaliser une transformation chimique dans des conditions optimales.

Quelles quantités de réactifs faut-il mélanger pour obtenir une quantité de produit déterminée à l'avance - tout en évitant de gaspiller inutilement des réactifs?

La démarche utilisée ici est expérimentale . Il est recommandé de répondre au questionnement proposé (écrit en rouge). Cela permettra aux élèves de participer activement au déroulement de l'expérience. L'usage de la calculette est recommandé.

L'expérience a été testée avec succès au stand Educmad de l'exposition organisée par l'Union Européenne à Antananarivo le 24/08/2017.

2. Questionnaire n°1

1-Quelle est l'unité appropriée en chimie pour mesurer les quantités de matière?

2-Calculer la quantité de matière de sulfate de cuivre pentahydraté ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) qui correspond à une masse de 0,5 grammes?

(On donne en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M_{\text{Cu}}=63,5$; $M_{\text{S}}=32,0$; $M_{\text{O}}=16,0$; $M_{\text{H}}=1,0$)

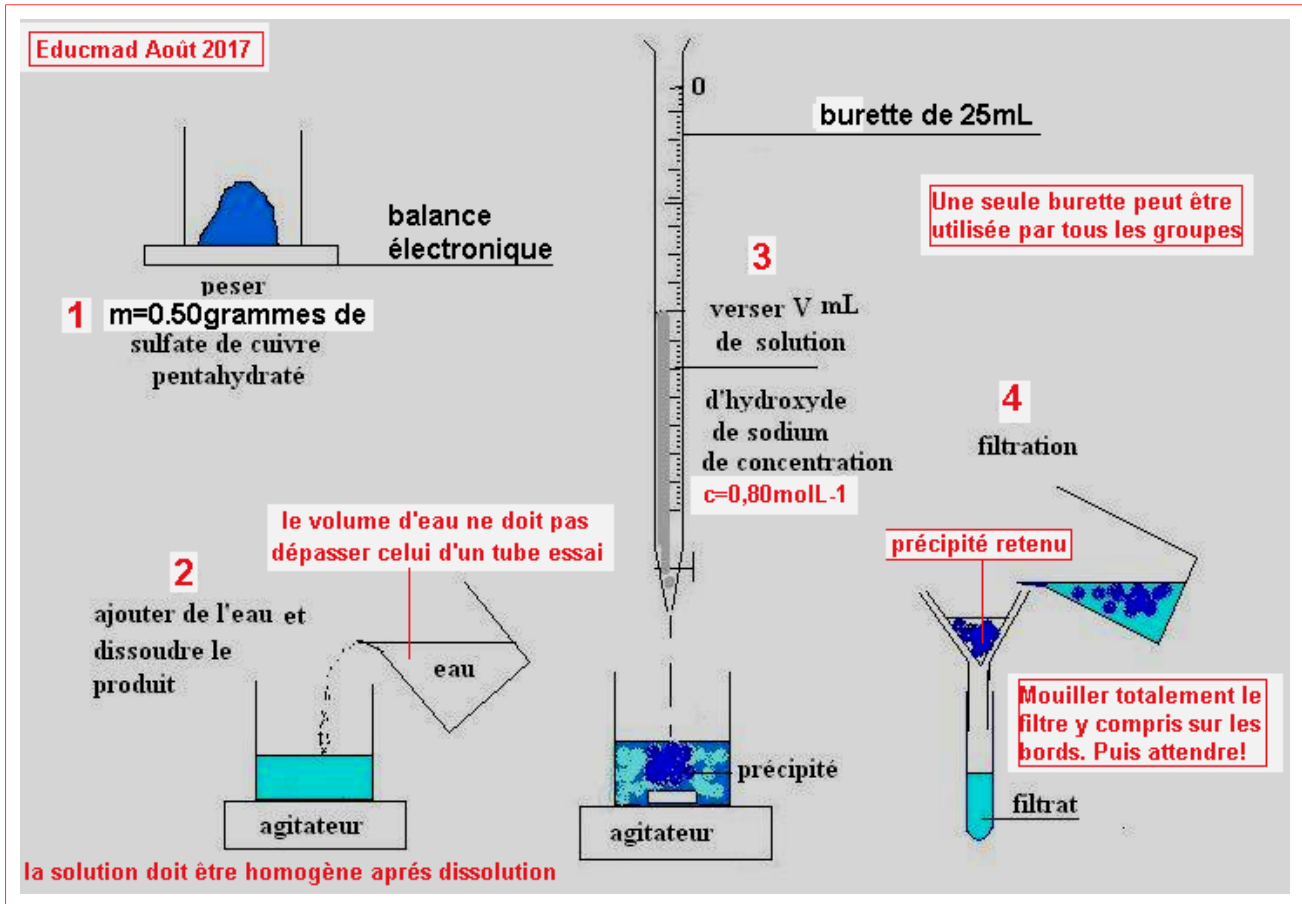
3-Quelle grandeur associée a la solution d'hydroxyde de sodium est-il indispensable de connaître pour faire une étude quantitative de la réaction? Définir cette grandeur.

4-Sachant que la solution d'hydroxyde de sodium contient 0,8 moles par litre, calculer la quantité de matière présente dans un volume $V=1,0\text{cm}^3$ de cette solution.

3. Description de l'expérience

Partager si possible la classe en groupes de travail (8 groupes dans le cas idéal) . Chaque groupe pourra réaliser au moins partiellement avec l'aide du professeur les opérations **1 à 4** suivantes , décrites sur le schéma ci-dessous:

La pesée du produit doit être assez précise . Elle nécessite l'utilisation d'une balance électronique (peu onéreuse) réalisant une pesée au centigramme près. Elle pourra être posée sur le bureau du professeur . Elle doit être maintenue très propre après chaque utilisation.



3.1 Étape 1



Pesage du sulfate de cuivre :

Poser un plateau sur la balance , faire le tarage, puis peser $m=0,50$ g de sulfate de cuivre pentahydraté .

3.2 Étape 2



Dissolution du sulfate de cuivre dans les béchers

Verser le sulfate de cuivre pesé dans chaque bécher, y ajouter environ 20mL d'eau et agiter le bécher pour dissoudre complètement le produit .

3.3 Étape 3

Remplir une burette de solution de soude de concentration $c=0,80\text{mol.L}^{-1}$.

Verser $V(\text{mL})$ de soude, **noter la valeur de V** suivant le groupe (l'inclure dans les tableaux ci-dessous) :

Groupe 1 : $V=1,0\text{cm}^3$; groupe 2 : $V=2,0\text{cm}^3$groupe 8 : $V=8,0\text{cm}^3$.

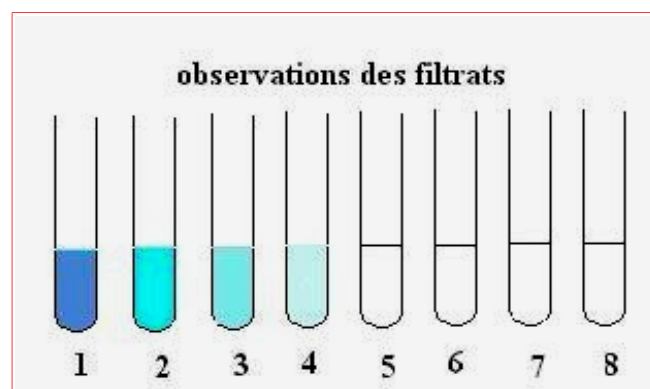
Après avoir versé les $V(\text{mL})$ de soude, bien agiter le contenu du bécher afin que toutes les espèces réactives mélangées participent à la réaction.

3.4 Etape 4 :

Filtrer la solution

Introduire un filtre dans chaque entonnoir. Poser ces derniers sur un tube essais. Faire couler doucement **en mouillant toute la surface du filtre** pour une meilleure efficacité de la filtration . Chaque groupe pose ensuite son tube sur un support visible par tout le monde.

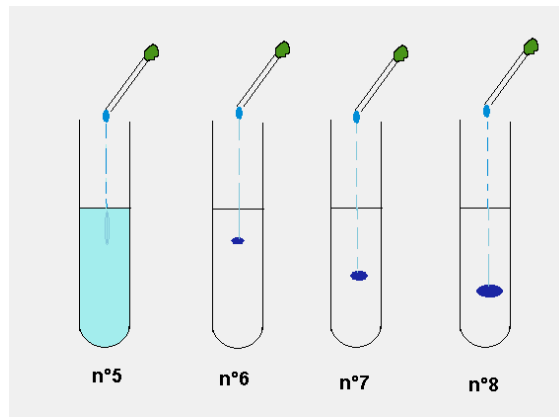
Comparer les couleurs des différents filtrats obtenus par les différents groupes (résultat fig.ci-dessous).



4. Questionnaire n° 2

(établi à partir des observations)

- 1-Quel est le but de la filtration?
- 2-Que contiennent les filtrats?
- 3-Que peut-on déduire de la coloration des filtrats des groupes 1 à 4 ?
- 4-Justifier la progression de la couleur bleue de 1 à 4?
- 5-Les tubes 5 à 8 sont incolores, que peut-on conclure pour la réaction réalisée par les groupes correspondants? En particulier pour le mélange 8? Proposer un test pour le vérifier.
- 6-Verser une goutte de solution de sulfate de cuivre dans chacun des tubes: 8, 7, 6 puis le 5. (**voir fig.ci-dessous**) .Observer et conclure.
- 7-Indiquer le réactif en excès et le réactif en défaut pour chaque mélange
- 8-Quelle particularité présente les quantités mélangées par le groupe 5?



versement d'1 goutte de sol CuSO_4 dans filtrats 5,6,7,8

5. Questionnaire n° 3

Chaque groupe devra réaliser son propre bilan de matière.

Pour une meilleure compréhension, le bilan a été réalisé pour le groupe 1 dans un tableau. On demande aux élèves de compléter les tableaux des groupes 2 à 8 .

Bilan groupe n° 1	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=0,8.10^{-3}$	Bleu intense	Peu abondant	0
Relation entre quantités	(réactif en excès) $\frac{n_1}{1} > \frac{n_2}{2}$ (réactif en défaut)			
Qtés finales (mol)	$\frac{n_1-n_2/2}{=(2-0,4).10^{-3}=1,6.10^{-3}}$ 0			$\frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=0,4.10^{-3}$

Bilan groupe n° 2	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				

Bilan groupe n° 3	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				

Bilan groupe n° 4	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				

Bilan groupe n° 5	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				

Bilan groupe n° 6	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				$\frac{n_1}{1} = \frac{n_3}{1}$

Bilan groupe n° 7	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				$\frac{n_1}{1} = \frac{n_3}{1}$

Bilan groupe n° 8	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{HO}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=$			0
Relation entre quantités				
Qtés finales (mol)				$\frac{n_1}{1} = \frac{n_3}{1}$

(suite du questionnaire)

9-Indiquer le n° du tableau qui correspond à des quantités finales nulles pour les 2 réactifs .

10- Donner une définition d'un tel mélange et indiquer la relation entre les quantités de matière de réactifs et de produits de la réaction n_1 , n_2 et n_3 .