

# Étude quantitative de la réaction entre le sulfate de cuivre et la soude

## Réponses aux questions

### 1. Questionnaires N°1

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

La mole

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

Calcul de la masse molaire moléculaire du sulfate de cuivre pentahydraté.

$$M = 63,5 + 32,0 + 4 \cdot 16,0 + 5 \cdot 18 = 249,5 \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Calcul de la quantité de matière n:  $n = \frac{m}{M} = \frac{0,50}{249,5} = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

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

La concentration de la solution.

Définition:

$$c = \frac{n}{V} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

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.

$$c = 0,8 \text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad \text{soit: } n = c \cdot V = 0,8 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

### 2. Questionnaire N° 2

(établi à partir des observations)

1-Quel est le but de la filtration?

Pour extraire le précipité du milieu.

2-Que contiennent les filtrats?

Les espèces chimiques éventuellement en excès

3-Que peut-on déduire de la coloration des filtrats des groupes 1 à 4 ?

Présence de  $\text{Cu}^{2+}$  qui n'auraient pas réagi (en excès).

4-Justifier la progression de la couleur bleue de 1 à 4?

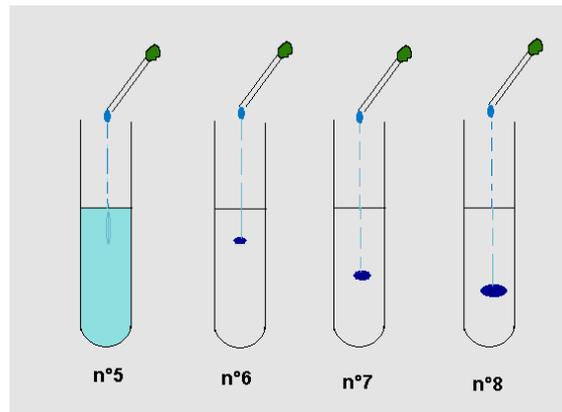
L'excès devient de moins en moins important.

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.

Tous les  $\text{Cu}^{2+}$  ont réagi. Dans le n°8, ayant versé une grande quantité de soude, on peut supposer la présence d'un excès de  $\text{OH}^-$ . On pourra le vérifier en ajoutant une solution de sulfate de cuivre : la présence d'un excès d' $\text{OH}^-$  produira un précipité.

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.

On observe effectivement un précipité qui est de plus en plus important du n°6 au n°8.



versement d'1 goutte de sol  $\text{CuSO}_4$  dans filtrats 5,6,7,8

L'excès de  $\text{OH}^-$  augmente du n°6 au n°8.

Par contre, il n'y a pas de précipité dans le n°5, il n'y a pas d'excès ni de  $\text{OH}^-$  ni de  $\text{Cu}^{2+}$ .

7-Indiquer le réactif en excès et le réactif en défaut pour chaque mélange

Voir les tableaux ci-dessous.

8-Quelle particularité présente les quantités mélangées par le groupe 5?

Dans le n°5, tous les réactifs ont disparus, on dit que le mélange est stœchiométrique.

### 3. Questionnaire N°3

Bilan tube 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	<b>excès</b> $\frac{n_1}{1} > \frac{n_2}{2}$ <b>défaut</b>			
Qtés finales (mol)	$n_1-n_2/2$ $= (2-0,4).10^{-3} = 1,6.10^{-3}$ 0			$\frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=0,4.10^{-3}$

Bilan tube 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)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=1,6.10^{-3}$	Bleu plus pâle	Un peu plus abondant	0
Relation entre quantités	<b>excès <math>\frac{n_1}{1} &gt; \frac{n_2}{2}</math> défaut</b>			
Qtés finales (mol)	$n_1-n_2/2$ $= (2-0,8).10^{-3} = 1,2.10^{-3}$ <b>0</b>			$\frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=0,8.10^{-3}$

Bilan tube 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)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=2,4.10^{-3}$	Bleu très pâle	abondant + einte + foncée	0
Relation entre quantités	<b>excès <math>\frac{n_1}{1} &gt; \frac{n_2}{2}</math> défaut</b>			
Qtés finales (mol)	$n_1-n_2/2$ $= (2-1,2).10^{-3} = 0,8.10^{-3}$ <b>0</b>			$\frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=1,2.10^{-3}$

Bilan tube 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)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=3,2.10^{-3}$	Bleu très très pâle	Teinte de +en + foncée	0
Relation entre quantités	<b>excès <math>\frac{n_1}{1} &gt; \frac{n_2}{2}</math> défaut</b>			
Qtés finales (mol)	$n_1-n_2/2$ $= (2-1,6).10^{-3} = 0,4.10^{-3}$ <b>0</b>			$\frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=1,6.10^{-3}$

Bilan tube 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)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=4,0.10^{-3}$	incolore	Teinte foncée	0
Relation entre quantités	$\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2}$ (stoechiométrique)			
Qtés finales (mol)	$n_1-n_2/2$ $= (2-2).10^{-3} = 0$ <b>0</b>			$\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=2.10^{-3}$

Bilan tube n° 6	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{HO}^{-}_{(aq)} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=4,8.10^{-3}$	incolore	Teinte foncée identique	0
Relation entre quantités	(défaut) $\frac{n_1}{1} < \frac{n_2}{2}$ (excès)			
Qtés finales (mol)	0 $n_2-2n_1=(4,8-4).10^{-3}$ $=0,8.10^{-3}$			$\frac{n_1}{1} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=2.10^{-3}$

Bilan tube n° 7	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{HO}^{-}_{(aq)} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=5,6.10^{-3}$	incolore	Teinte foncée identique	0
Relation entre quantités	(défaut) $\frac{n_1}{1} < \frac{n_2}{2}$ (excès)			
Qtés finales (mol)	0 $(5,6-4)10^{-3}=1,6.10^{-3}$			$\frac{n_1}{1} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=2.10^{-3}$

Bilan tube n° 8	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{HO}^{-}_{(aq)} \rightarrow$	Teinte filtrat	précipité	$\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$
Qtés mélangées (mol)	$n_1=2.10^{-3}$ $n_2=6,4.10^{-3}$	incolore	Teinte foncée identique	0
Relation entre quantités	(défaut) $\frac{n_1}{1} < \frac{n_2}{2}$ (excès)			
Qtés finales (mol)	0 $(6,4-4)10^{-3}=2,4.10^{-3}$			$\frac{n_1}{1} = \frac{n_3}{1}$ $n_3=2,0.10^{-3}$

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

N°5

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  $n_3$ .

Mélange stœchiométrique

$$\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2} = \frac{n_3}{3}$$