

William Frénée-Larose
Gabriel-Andrew Pollo-Guilbert

Chimie Générale 202-NYA-05
Groupe 7

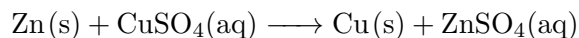
Laboratoire #7: Gravimétrie du Cuivre et Stoechiométrie

Travail présenté à
André Cyr

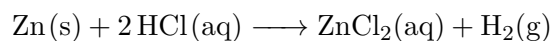
Département de chimie
Cégep de Trois-Rivières
Remis le 18 Novembre 2015

Introduction

Il est possible de chauffer du zinc avec une solution de sulfate de cuivre(II) selon l'équation chimique balancée :



Cette expérience a pour but de confirmer que la loi de la stoechiométrie dépend du réactif limitant. Avec l'analyse gravimétrique, il est possible de déterminer la quantité de cuivre créée. Après une réaction où le zinc est en excès, il faut éliminer le surplus de ce réactif de manière à ce qu'il puisse être filtré. Le réactif solide devient aqueux à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique selon l'équation chimique balancée :



On peut ensuite recueillir le cuivre à l'aide de la filtration sous vide ou de la filtration par gravité. Finalement, le papier filtre est chauffé afin d'évaporer toutes traces de solutions et d'isoler le plus le cuivre possible.

Mesures et résultats

Tableau des mesures

Tableau 1 : masses de Zn et du montage incluant le Cu

	Masse (g) $\pm 0,001$		
	Zn	Montage	Montage+Cu
Filtration par gravité Zinc limitant	0,124	90,109	90,212
Filtration sous vide Zinc en excès	0,528	150,639	150,992

Volume de la solution de CuSO_4 : $(50,00 \pm 0,05)$ ml

Concentration de la solution de CuSO_4 : $(0,150 \pm 0,001)$ mol/L

Tableau des résultats

Tableau 2 : quantités de Zn, CuSO_4 et Cu, et % de rendement

	Quantité (mmol)				% de rendement
	Zn	CuSO_4	Cu théo.	Cu exp.	
Filtration par gravité Zinc limitant	1,90	7,50	1,90	1,62	85,3
Filtration sous vide Zinc en excès	8,08		7,50	5,56	74,1

Calculs

Filtration sous vide

1. Nombre de mol de Zn

$$\begin{aligned}n_{\text{Zn}} &= \frac{m_{\text{Zn}}}{MM_{\text{Zn}}} \\&= \frac{0,528 \text{ g}}{65,38 \text{ g/mol}} \\&= 8,08 \text{ mmol}\end{aligned}$$

2. Nombre de mol de CuSO_4

$$\begin{aligned}n_{\text{CuSO}_4} &= V_{\text{CuSO}_4} \cdot C_{\text{CuSO}_4} \\&= 50,00 \text{ ml} \cdot 0,150 \text{ mol/L} \\&= 7,50 \text{ mmol}\end{aligned}$$

3. Nombre de mol de Cu théorique produite par le Zn

$$\begin{aligned}n_{\text{Cu}} &= n_{\text{Zn}} \cdot \frac{\text{coef}_{\text{Cu}}}{\text{coef}_{\text{Zn}}} \\&= 8,08 \text{ mmol} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \\&= 8,08 \text{ mmol} \quad (\text{en excès})\end{aligned}$$

4. Nombre de mol de Cu théorique produite par le CuSO_4

$$\begin{aligned}n_{\text{Cu}} &= n_{\text{CuSO}_4} \cdot \frac{\text{coef}_{\text{Cu}}}{\text{coef}_{\text{CuSO}_4}} \\&= 7,50 \text{ mmol} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \\&= 7,50 \text{ mmol} \quad (\text{limitant})\end{aligned}$$

5. Masse de Cu expérimentale

$$\begin{aligned}m_{\text{Cu}} &= m_{\text{montage+Cu}} - m_{\text{montage}} \\&= 150,992 \text{ g} - 150,639 \text{ g} \\&= 0,353 \text{ g}\end{aligned}$$

6. Nombre de mol de Cu expérimental

$$\begin{aligned}n_{\text{Cu}} &= \frac{m_{\text{Cu}}}{MM_{\text{Cu}}} \\&= \frac{0,353 \text{ g}}{63,546 \text{ g/mol}} \\&= 5,56 \text{ mmol}\end{aligned}$$

7. Rendement de la réaction

$$\begin{aligned}\% \text{ de rendement} &= \frac{n_{\text{Cu expérimental}}}{n_{\text{Cu théorique}}} \times 100 \\ &= \frac{5,56 \text{ mmol}}{7,50 \text{ mmol}} \times 100 \\ &= 74,1 \%\end{aligned}$$

Discussion

Lorsque le zinc était le réactif limitant, la quantité de cuivre recueillie était de 1,62 mmol, tandis que la quantité théorique était de 1,90 mmol. Donc, le pourcentage de rendement est de 85,3 %. En effet, la quantité expérimentale est sous-évaluée par rapport à la quantité théorique. Ce résultat est normal, car le pourcentage de rendement ne peut pas être supérieur à 100 %, sauf si une erreur de manipulation aurait eu lieu. Plusieurs causes d'erreurs peuvent affecter le rendement de la réaction. Une décantation mal effectuée du sulfate de cuivre(II) peut entraîner un peu de cuivre avec la solution. La quantité finale de cuivre sera par conséquent sous-évaluée. Finalement, un chauffage incomplet à l'étuve occasionnerait une surévaluation de la masse de cuivre finale en raison des solutions non évaporées dans le papier filtre.

Pour le zinc en excès, la quantité de cuivre recueillie était de 5,56 mmol par rapport à la quantité théorique de 7,50 mmol. Le pourcentage de rendement est de 74,1 %. De manière similaire, le pourcentage de rendement ne peut pas être supérieur à 100 %. En plus des causes d'erreurs mentionnées plus haut, un chauffage trop élevé avec la plaque chauffante pourrait évaporer le sulfate de cuivre(II) qui est le réactif limitant. Cela aurait pour impact une sous-évaluation de la quantité de cuivre recueilli, car la quantité du réactif limitant serait plus petite. De plus, la succion de cette technique de filtration peut entraîner des particules de cuivre à travers du papier filtre, ce qui aurait comme résultat de réduire la quantité de cuivre recueilli. De plus, si l'acide chlorhydrique n'est pas totalement lavé, le papier filtre pourrait brûlé dans l'étuve, ce qui pourrait entraîner une décomposition et une sous-évaluation du cuivre. Cette expérience montre que le rendement de la filtration sous vide est légèrement inférieur à celui de la filtration par gravité à cause de la cause d'erreur reliée à la succion du filtrage.

Conclusion

Pour conclure, la filtration par gravité donne un pourcentage de rendement de 85,3 %, tandis que la filtration sous vide donne un pourcentage de rendement légèrement inférieur de 74,1 %. En tenant en compte des pourcentages de rendement et des causes d'erreurs, il est raisonnable d'affirmer que la loi de la stoechiométrie dépend bel et bien de la quantité du réactif limitant.