

Ce qu'il faut mettre en place en chimie pour progresser en rédaction

Exercice

Vous mélangez 10,0 mL d'une solution d'ions cuivre de concentration $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ avec 10,0 mL d'une solution d'ions hydroxyde de concentration $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Une réaction se produit entre les ions cuivre Cu^{2+} et les ions hydroxyde OH^- et il se forme un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre de formule $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

- 1) Exprimez et calculez les quantités de matières initiales.
- 2) Quels sont les réactifs ? Quel est le produit ?
- 3) Donnez l'équation ajustée de la réaction
- 4) Complétez le tableau d'avancement avec les grandeurs.
- 5) Effectuez une recherche d'avancement maximal en rédigeant soigneusement.
- 6) Faites le bilan de matière à l'état final

Présentation des données

Elle consiste à attribuer une lettre de représentation à chaque grandeur d'un énoncé qui n'est pas déjà introduite.

Cela permet de regrouper tout ce qui est à notre disposition pour répondre à la question et donc mieux faire le lien cours-exercice.

Que faire ?

- $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ sont déjà introduites dans l'énoncé. Cependant, il est utile de les remettre dans les données pour avoir tout sous les yeux ;
- les autres données sont 10,0 mL et 10,0 mL. J'identifie que ce sont des volumes et je choisis la lettre V pour les représenter associée à un indice différent : V_1 et V_2

Données

$$\begin{array}{ll} C_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} & V_1 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ L} \\ C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} & V_2 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ L} \end{array}$$

Rédiger la réponse

Il faut indiquer :

- la grandeur calculée ;
- la relation de calcul ;
- le calcul posé ;
- le résultat en notation scientifique avec le bon nombre de chiffres significatifs

1) Comment faire ? (Ne pas rédiger sur le contrôle)

- je cherche deux quantités de matière que je représente par une lettre et un indice adapté ;
- je recherche la relation du cours de 2° qui me permet de calculer n connaissant c et V (données).

Rédaction

$$\begin{array}{ll} 1) \mathbf{n(\text{Cu}^{2+}) = C_1 \times V_1} & \text{Grandeur calculée + expression de calcul} \\ n(\text{Cu}^{2+}) = 1,0 \cdot 10^{-1} \times 1,00 \cdot 10^{-2} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} & \text{Calcul posé et résultat avec NS et CS} \\ \mathbf{2 \text{ CS}} \quad \mathbf{3 \text{ CS}} \quad \mathbf{2 \text{ CS}} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \mathbf{n(\text{OH}^-) = C_2 \times V_2} & \text{Grandeur calculée + expression de calcul} \\ n(\text{OH}^-) = 2,0 \cdot 10^{-1} \times 1,00 \cdot 10^{-2} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} & \text{Calcul posé et résultat avec NS et CS} \end{array}$$

Nombre de chiffres significatifs

Il est celui de la grandeur de l'opération qui en a le moins, ici C avec 2 CS donc le résultat est avec 2 CS.

Rappel :

- 0,01 n'a qu'1 CS car les zéros devant un nombre sont une puissance de dix et non des CS ;
- 1,010 a 4 CS car les zéros au milieu ou à la fin d'un nombre comptent ;
- **il ne faut jamais modifier les CS d'une donnée !** Ex : 10,0 mL donne $V_1 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ L}$ car il a 3 CS et doit les conserver d'un bout à l'autre d'un exercice.

2) Comment faire ?

Dans le texte, je dois identifier les réactifs et les produits en sachant que les réactifs sont les espèces qui vont réagir ensemble et le produit (ou les produits) l'espèce nouvelle qui se forme.

Réponses

Réactifs : les ions cuivre et hydroxyde

Produit : l'hydroxyde de cuivre

3) Comment faire ?

Pour écrire une équation de réaction, je place les réactifs à gauche, les produits à droite et une flèche entre les deux pour montrer que les uns se forment par réaction entre les autres.

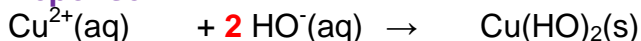
Je précise l'état des réactifs et des produits : s pour solide (précipité), l pour liquide, g pour gazeux et aq pour aqueux dans le cas des ions.

Je respecte les **règles de conservations des éléments et des charges** et j'ajuste avec des coefficients à placer devant les espèces chimiques pour que le nombre de chaque élément soit identique de chaque côté de la flèche

Le cuivre est en quantité 1 de chaque côté (Attention ! Un élément peut revêtir différentes formes tout en restant le même élément Cu^{2+} ou « Cu » dans $\text{Cu}(\text{HO})_2$).

Dans le produit, il y a 2 O et 2 H donc il faut, côté réactif, 2 HO^- pour obtenir 2 O et 2 H.

Réponse



4) Comment faire ?

Je complète avec des grandeurs aux indices adaptés.

Réponse

Équation		$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$+ 2 \text{HO}^-(\text{aq})$	\rightarrow	$\text{Cu}(\text{HO})_2(\text{s})$
État du système	Avancement de la réaction	$n(\text{Cu}^{2+})$	$n(\text{HO}^-)$		$n(\text{Cu}(\text{HO})_2)$
E.I.	$x = 0 \text{ mol}$	$n_i(\text{Cu}^{2+})$	$n_i(\text{HO}^-)$		$n_i(\text{Cu}(\text{HO})_2) = 0$
E.C.T.	x	$n_i(\text{Cu}^{2+}) - x$	$n_i(\text{HO}^-) - 2x$		$n_i(\text{Cu}(\text{HO})_2) + x = x$
E.F.	x_{max}	$n_i(\text{Cu}^{2+}) - x_{\text{max}}$	$n_i(\text{HO}^-) - 2x_{\text{max}}$		x_{max}

5) Comment faire ?

Je pose les deux hypothèses, exprime et calcule les deux valeurs de x_{max} et choisis la plus petite.

Réponse

Première hypothèse : Cu^{2+} est le réactif limitant donc sa quantité finale est nulle.

$$n_f(\text{Cu}^{2+}) = n_i(\text{Cu}^{2+}) - x_{\text{max}} = 0 \quad \text{d'où} \quad x_{\text{max}} = n_i(\text{Cu}^{2+}) = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Deuxième hypothèse : HO^- est le réactif limitant donc sa quantité finale est nulle.

$$n_f(\text{HO}^-) = n_i(\text{HO}^-) - 2x_{\text{max}} = 0 \quad \text{d'où} \quad x_{\text{max}} = n_i(\text{HO}^-) / 2 = 2,0 \cdot 10^{-3} / 2 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

La bonne valeur de x_{max} est la plus petite mais, ici, les deux valeurs sont identiques donc x_{max} vaut $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ et les réactifs limitants sont à la fois Cu^{2+} et HO^- . Les conditions de réaction sont **stœchiométriques**.

6) Comment faire ?

Je donne à x_{max} la valeur trouvée, je remplace toutes les grandeurs par leur valeur et calcule les différentes valeurs de n_f .

Réponse

Équation		$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$+ 2 \text{HO}^-(\text{aq})$	\rightarrow	$\text{Cu}(\text{HO})_2(\text{s})$
État du système	Avancement de la réaction	$n(\text{Cu}^{2+})$	$n(\text{HO}^-)$		$n(\text{Cu}(\text{HO})_2)$
E.F.	$x_{\text{max}} = 1,0 \cdot 10^{-3}$	$n_i(\text{Cu}^{2+}) - x_{\text{max}} = 1,0 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-3}$ $n_f(\text{Cu}^{2+}) = 0$	$n_i(\text{HO}^-) - 2x_{\text{max}} = 2,0 \cdot 10^{-3} - 2 \times 1,0 \cdot 10^{-3}$ $n_f(\text{HO}^-) = 0$		$x_{\text{max}} = n_f(\text{Cu}(\text{HO})_2) = 1,0 \cdot 10^{-3}$

Bilan hors tableau :

Réactifs : $n_f(\text{Cu}^{2+}) = 0 \text{ mol}$ $n_f(\text{HO}^-) = 0 \text{ mol}$

Produits : $n_f(\text{Cu}(\text{HO})_2) = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$