

# 1<sup>ère</sup> S: Corrigé du devoir n°4 de chimie

## Dilutions :

Masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  Cu:63,5 S:32,0 O:16,0 H:1,0 Nombre d'Avogadro  $N_A = 6,02\cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$

1. Pour fabriquer un médicament homéopathique, on prépare une solution concentrée appelée « **teinture mère** » en dissolvant 5,00g de sulfate de cuivre(II) pentahydraté  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dans 50,0mL d'eau .  
Puis on prélève 1,0mL de cette solution et on le dilue 10000 fois dans l'eau pour obtenir une première solution fille notée 2CH.  
On prélève 1,0mL de cette solution 2CH et on le dilue à nouveau 10000 fois dans l'eau pour obtenir une solution 4CH. Et ainsi de suite jusqu'à obtenir une solution 6CH, puis 8CH ... jusqu'à 12CH.

1.1. Identifier le solvant et le soluté pour la teinture mère préparée.

0,5

Le solvant est l'eau et le soluté est le sulfate de cuivre(II) pentahydraté  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

1.2. Montre que la concentration en soluté apporté de la teinture mère est  $C_0 = 4,00\cdot 10^{-1}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

2

$M(\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 63,5+32,0+(4\times 16)+(5\times 18) = 249,5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $n(\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{apporté}} = m/M = 5,00/249,5 = 2,00\cdot 10^{-2}\text{mol}$  donc  $C_0 = n/V = 2,00\cdot 10^{-2}/50,0\cdot 10^{-3} = 4,00\cdot 10^{-1}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1.3. Quelles sont les trois étapes de la dissolution de ce soluté dans l'eau ?

La dissolution d'un solide cristallin ionique dans l'eau s'effectue en **3 étapes** :

1,5

\* séparation des ions qui constituent le solide. Ceci est possible car les forces électriques sont environ 80 fois plus faibles dans l'eau que dans l'air.

\* hydratation des ions qui s'entourent de molécules d'eau, car celles-ci sont polaires.

\* dispersion des ions dans toute la solution aqueuse, qui peut être accélérée en agitant la solution. Celle-ci devient alors homogène (propriétés identiques en tout point).

1.4. Quels sont les ions présents dans la teinture mère préparée : ion cuivre(II)  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  et ion sulfate  $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$

1

Ecris l'équation de la réaction de dissolution correspondante :  $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} \xrightarrow{\text{eau}} \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

1.5. Calcule le volume de solution fille préparée à chaque dilution.

1

Le rapport de dilution est "10000 fois" d'après l'énoncé, soit  $10^4$  fois, donc le volume de solution mère est  $10^4$  fois plus grand que le volume de solution fille, soit  $10^4 \times 1,0\text{mL} = 1,0\cdot 10^4\text{mL}$  soit 10L.

1.6. Calcule la concentration en soluté apporté de la solution 12CH, puis le nombre d'ions cuivre(II)  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  présents dans cette solution. Conclue.

1,5

Teinture mère  $C = 4\cdot 10^{-1}$   $\xrightarrow{10^4}$  2CH  $4\cdot 10^{-5}$   $\xrightarrow{10^4}$  4CH  $4\cdot 10^{-9}$   $\xrightarrow{10^4}$  6CH  $4\cdot 10^{-13}$   $\xrightarrow{10^4}$  8CH  $4\cdot 10^{-17}$   $\xrightarrow{10^4}$  10CH  $4\cdot 10^{-21}$   $\xrightarrow{10^4}$  12CH  $4\cdot 10^{-25}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Dans les 10L de solution 12CH préparés il y a :  $n = C\cdot V = 4,00\cdot 10^{-25} \times 10 = 4,00\cdot 10^{-24}\text{mol}$  de soluté apporté soit autant de mol d'ions  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  présents.

Or 1 mol d'ions correspond à  $6,02\cdot 10^{23}$  ions, ce qui fait ici  $4,00\cdot 10^{-24} \times 6,02\cdot 10^{23} = 2$  ou 3 ions  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  seulement !

2. On introduit dans une éprouvette graduée 10mL d'eau et 2,0mL de la teinture mère préparée ci-dessus, de concentration en soluté apporté  $C_0 = 4,00\cdot 10^{-1}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Calcule le rapport (ou facteur) de cette dilution, et la concentration de la solution fille préparée.

Volume de solution fille prélevée: 2,0 mL      Volume de solution mère préparée: 10+2 = 12mL

1

Le rapport de dilution est donc  $12/2,0 = 6,0$

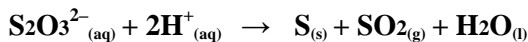
La concentration de la solution fille sera donc 6,0 fois plus petite que celle de la solution mère:  
 $4,00\cdot 10^{-1} : 6,0 = 6,7\cdot 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

## Transformations chimiques :

1. Ajuster les nombres stœchiométriques des équations suivantes :



2. On s'intéresse à la réaction chimique entre les ions thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$  et les ions oxonium notés  $\text{H}^+_{(aq)}$  :



Pour cela, on introduit dans un bécher un volume  $V_1=10,0\text{mL}$  de solution S1 de thiosulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  de concentration en soluté apporté  $C_1=0,200\text{mol.L}^{-1}$  et dans un erlenmeyer un volume  $V_2=30,0\text{mL}$  de solution S2 d'acide chlorhydrique  $\text{HCl}$  de concentration en soluté apporté  $C_2= 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$ .

• Quels sont les ions présents dans la solution de thiosulfate de sodium ? ion sodium  $\text{Na}^+_{(aq)}$  et ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$

$\textcircled{1,5}$  Calcule les quantités de matière en môle pour chacun d'eux.



$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3_{(s)})_{\text{apporté}} = C_1 \times V_1 = 0,200 \times 10,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Donc } n(\text{Na}^+_{(aq)}) = 2 \times 2,0 \cdot 10^{-3} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{et} \quad n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}) = 1 \times 2,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

• Quels sont les ions présents dans la solution d'acide chlorhydrique ? ion oxonium  $\text{H}^+_{(aq)}$  et ion chlorure  $\text{Cl}^-_{(aq)}$

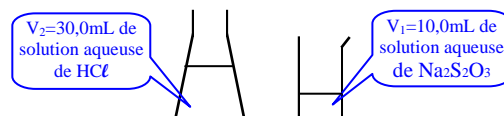
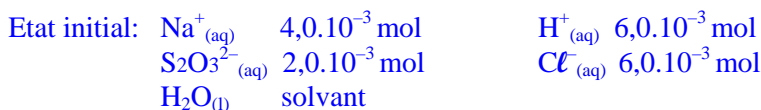
$\textcircled{1}$  Calcule les quantités de matière en môle pour chacun d'eux.



$$n(\text{HCl}_{(g)})_{\text{apporté}} = C_2 \times V_2 = 0,200 \times 30,0 \cdot 10^{-3} = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Donc } n(\text{H}^+_{(aq)}) = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{et} \quad n(\text{Cl}^-_{(aq)}) = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

• Fais un schéma annoté correspondant à cet état initial, puis décris cet état initial :



• Réécris l'équation de la réaction chimique à laquelle on s'intéresse ici, puis dresse un tableau d'avancement.

Equation de la réaction		$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \longrightarrow \text{S}_{(s)} + \text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$								
Etat	avancement	Quantités de matière (en mol)								
initial	$x = 0$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$\diagdown$	$\diagup$	$\diagdown$	$\diagup$	0	0	solvant
en cours	$x$	$2,0 \cdot 10^{-3} - x$	$6,0 \cdot 10^{-3} - 2x$	$\diagdown$	$\diagup$	$\diagdown$	$\diagup$	$x$	$x$	/
final	$x_{\text{max}} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	<b>0</b>	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$\diagdown$	$\diagup$	$\diagdown$	$\diagup$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	/

• Quel est le réactif limitant ? justifie ta réponse.

$\textcircled{1}$   $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$  est le réactif limitant car il disparaît totalement au cours de la réaction.

• Décris l'état final de la transformation chimique réalisée :



• Identifie les réactifs :  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$  et  $\text{H}^+_{(aq)}$

les produits :  $\text{S}_{(s)}$ ,  $\text{SO}_{2(g)}$  et  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

$\textcircled{1}$  les espèces spectatrices en rappelant leur rôle :  $\text{Na}^+_{(aq)}$  et  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  qui assurent la neutralité électrique de la solution aqueuse.