

## GENERALITES SUR LES SOLUTIONS AQUEUSES

### Exercice 1

Le chlorure de cuivre (II) est un composé ionique constitué d'ions chlorure  $\text{Cl}^-$  et d'ions cuivre (II)  $\text{Cu}^{2+}$ .

1. Donner la formule statistique de ce composé.
2. Écrire l'équation de sa dissolution dans l'eau.
3. On prépare une solution de chlorure de cuivre (II) en dissolvant 26,9g de ce composé dans 250mL d'eau sans variation de volume.
  - Déterminer la concentration molaire  $C$  de cette solution.
  - Déterminer les concentrations molaires des ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Cu}^{2+}$ .
4. Quel volume d'eau faut-il ajouter à 10 mL de la solution de  $\text{CuCl}_2$  de concentration  $C$  pour obtenir la même solution de concentration  $C_1 = 0,08 \text{ mol/L}$ ?

### Exercice 2

On mélange 100 mL d'une solution de chlorure de calcium ( $\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ) et 100 mL d'une solution de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ ). Les deux solutions ont la même concentration  $C = 0,01 \text{ mol/L}$ . Les ions argent et chlorure réagissent pour donner du chlorure d'argent  $\text{AgCl}$  solide.

- 1) Établir le tableau d'avancement de la réaction de précipitation.
- 2) Quelle est la masse de précipité obtenu en fin de réaction.
- 3) Quelles sont les concentrations des ions dans l'état final du système.

Masse molaire atomique :  $\text{Ag} = 108$  ;  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$

### Exercice 3

Nous préparons 250,0 mL de solution  $S_0$  en mélangeant à  $25^\circ\text{C}$ :

- 25,0mL d'une solution de  $\text{NaCl}$  à  $0,80 \text{ mol/L}$
- 50,0 mL de solution  $\text{CaBr}_2$  à  $0,50 \text{ mol/L}$
- 0,03 mol de chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2$  solide
- 10,30 g de bromure de sodium  $\text{NaBr}$  solide puis en complétant avec de l'eau distillée.

- 1) Déterminer la masse de  $\text{CaCl}_2$  à dissoudre.
- 2) Déterminer la quantité de matière, puis la concentration molaire de chacun des ions présents en solution. (les ions ne réagissent pas entre eux)
- 3) Vérifier que les résultats trouvés sont en accord avec l'électroneutralité de la solution.

Masse atomique molaire (g/mol)  $\text{Ca} = 40$  ;  $\text{Cl} = 35,5$  ;  $\text{Br} = 80$  ;  $\text{Na} = 23$

### Exercice 4

En solution aqueuse, les ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  donnent avec les ions phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$  un précipité de phosphate de calcium  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . A un volume  $V_1 = 30 \text{ mL}$  d'une solution de chlorure de calcium de concentration molaire  $C_1 = 0,05 \text{ mol/L}$ , on ajoute un volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$  d'une solution  $S_2$  de phosphate de sodium de concentration  $C_2 = 0,01 \text{ mol/L}$ .

- 1) Écrire l'équation bilan de la réaction de précipitation.
- 2) Écrire l'équation de la dissolution dans l'eau du chlorure de calcium solide et en déduire les concentrations molaires des ions dans la solution  $S_1$ .
- 3) Écrire l'équation de la dissolution dans l'eau du phosphate de sodium solide et en déduire les concentrations molaires des ions dans la solution  $S_2$ .
- 4) Calculer les quantités (mol) introduites en ions calcium et phosphate.
- 5) Déterminer l'avancement maximal de la réaction et en déduire le réactif limitant
- 6) Décrire le système dans l'état final et en déduire:
  - la masse de phosphate de calcium précipité
  - la concentration molaire de tous les ions présents en solution. On donne:  $\text{Ca} = 40$ ;  $\text{P} = 31$ ;  $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$
- 7) Quelle masse de chlorure de calcium faut-il peser pour obtenir les 30 mL de  $S_1$ ?

8) Décrire la dilution à réaliser pour préparer 100 mL de solution  $S_2$  à partir d'une solution mère de concentration  $C_0=1 \text{ mol/L}$ .

### Exercice 5

L'hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , ainsi que l'hydroxyde de potassium  $\text{KOH}$ , sont deux solides ioniques.

- 1) Écrire l'équation des réactions de dissolution de ces deux solides.
- 2) On prépare une solution d'hydroxyde de calcium en dissolvant 50 mg de ce composé solide dans un volume de 100 mL d'eau. Quelles sont les concentrations molaires des ions présents en solution ?
- 3) On verse alors, dans les 100 mL de la solution précédemment obtenue, 80 mg d'hydroxyde de potassium solide.

Calculer la concentration de tous les ions désormais présents en solution.

Masse atomique molaire en g/mol : H=1 ; O=16 ; K=39 ; Ca=40.

### Exercice 6

1) On désire préparer un litre de solution mère de nitrate de fer III ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) de concentration  $C_0=0,1 \text{ mol/L}$ . Quelle masse de ce produit doit-on peser ?

2) A partir de cette solution, on désire préparer un volume  $V=250 \text{ mL}$  d'une solution fille de concentration  $C=2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ . Quel volume de la solution mère doit-on prélever ?

3) Calculer les concentrations des ions présents dans la solution fille.

4) Vérifier la neutralité électrique de la solution.

On donne les masses molaires atomiques:  $M(\text{Fe})=55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{N})=14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $M(\text{O})=16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### Exercice 7

1) A partir d'une solution de sulfate de nickel  $\text{NiSO}_4$  de concentration  $C_0=0,2 \text{ mol L}^{-1}$ , on désire préparer  $V=200 \text{ mL}$  de solution diluée telle que  $C=0,01 \text{ mol L}^{-1}$ . Quel volume de la solution mère faut-il prélever à la pipette ?

2) On désire préparer  $V=100 \text{ mL}$  d'une solution de chlorure de cuivre (II)  $\text{CuCl}_2$  de concentration  $C=0,1 \text{ mol/L}$ .

Quelle masse de chlorure de cuivre anhydre faut-il peser?  $\text{Cu}=63,5$  ;  $\text{Cl}=35,5 \text{ g mol}^{-1}$ .

### Exercice 8

On mélange un volume  $V_1=100 \text{ cm}^3$  d'une solution de sulfate de cuivre(II) de concentration  $C_1=0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et un volume  $V_2=150 \text{ cm}^3$  d'une solution de sulfate de zinc de concentration  $C_2=0,30 \text{ mol/L}$ . Calculer les concentrations molaires des ions présents dans le mélange.

### Exercice 9

Afin de déterminer la concentration molaire d'une solution d'acide chlorhydrique, on introduit 100 mL de cette solution et 5,0 g de zinc dans un ballon de 250 mL. On ferme alors immédiatement le ballon avec un bouchon muni d'un tube, relié par un tuyau à un capteur de pression. Celui-ci permet de mesurer la variation de pression due au dégagement de dihydrogène. A l'état final, le système contient encore du zinc et la pression a augmenté de  $9,55 \cdot 10^3 \text{ Pa}$  à  $20^\circ\text{C}$ .

1) Écrire l'équation chimique de la réaction entre les ions  $\text{H}^+(\text{aq})$  contenus dans la solution d'acide chlorhydrique et le zinc  $\text{Zn}(\text{s})$ .

2) Quel est le réactif limitant ? Justifier.

3) Dans quel volume le dihydrogène formé est-il contenu ? On négligera le volume du tuyau.

4) On note  $n$  la variation de quantité de matière de gaz entre l'état initial et l'état final et  $P$  la variation de pression mesurée ( $P = P_{\text{finale}} - P_{\text{initiale}}$ ). Écrire la relation entre  $n$  et  $P$ .

5) Calculer la quantité de matière de dihydrogène produite.

6) Calculer la concentration molaire d'ions  $\text{H}^+(\text{aq})$  de la solution d'acide chlorhydrique.

7) En déduire la concentration molaire  $C$  de la solution d'acide chlorhydrique

8) Quelle masse de zinc solide reste-t-il à la fin de la transformation ?

Données: constante des gaz parfaits:  $R=8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\text{Zn} = 65,4 \text{ g/mol}$ .