



2024/2025

**M 3.5 : Chimie des solutions**  
**Généralités sur les solutions**  
**AP2 –S3**

**Série 1**

**Exercice 1:**

On dissout dans l'eau 159,54 g de sulfate de cuivre  $\text{Cu}(\text{SO}_4)$  et l'on ajuste la solution obtenue à un litre. La masse volumique de la solution est de  $1,172 \text{ g/cm}^3$ . Calculer la concentration massique, molaire, la normalité, la molalité, et la fraction molaire de chaque constituant. Données: Cu (63,54 g/mole), S (32 g/mole), O (16 g/mole).

**Exercice 2:**

Quelle est la teneur en ppm du sodium d'une solution  $10^{-5} \text{ M}$  en sel de phosphate tri-sodique? On donne: Na=23 g/mole; la masse volumique de la solution est 0,95 g/ml.

**Exercice 3:**

Quelle est la molarité en ions sodium d'une solution obtenue en mélangeant 10 ml d'une solution 0,1 M en chlorure de sodium et 20 ml d'une solution 0,05 M en sulfate de sodium?

**Exercice 4:**

En mélangeant  $V_1$  ml d'une solution 0,1 M en chlorure de sodium et  $V_2$  ml d'une solution 0,2 M en chlorure de potassium, on obtient 100 ml d'une solution d'une solution 0.18 M en ions chlorure. Quelles sont les valeurs de  $V_1$  et  $V_2$ ?

**Exercice 5:**

Combien faut-il prendre de millilitres d'une solution concentrée d'acide sulfurique de densité 1,84 contenant 96 % d'acide pour préparer 5 litres d'une solution approximativement 0,1 N?

**Exercice 6:**

Jusqu'à quel volume faut-il diluer 50 ml de solution 2 N d'acide chlorhydrique pour transformer cette solution en solution 0,3 N.

**M . Chimie des solutions**  
**Réactions acido-basique**  
**AP2 –S3**

**2024/2025**

**Série 2**

**Exercice 1:**

Soit le couple  $\text{RNH}_3^+/\text{RNH}_2$  dont le  $\text{pK}_a$  est de 9,70

Ecrire les équations de l'acidité et de la basicité du couple en solution aqueuse. Quelle est la constante de basicité de ce couple?

**Exercice 2:**

a) A 100  $\mu\text{l}$  d'une solution d'acide perchlorique  $\text{HClO}_4$  0,02 M on ajoute 200 ml d'eau distillée. Quel est le pH de la solution?

b) On effectue une dilution au 200, quel est le pH de la solution?

**Exercice 3:**

Quel est le pH d'une solution centimolaire de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

**Exercice 4:**

1. Calculer, à 25°C le pH d'une solution décimolaire d'acide nitrique.

2. Calculer, à 25°C, le pH d'une solution d'acide nitrique de concentration  $10^{-8}$  M

**Exercice 5:**

On mélange 20 ml de solutions de  $\text{HNO}_3$  0,015 M avec 20 ml de  $\text{HCl}$  0,01 M et 60 ml d'eau distillée. Quel est le pH de la solution?

**Exercice 6:**

On mélange 50 ml de solution de  $\text{HNO}_3$  de  $\text{pH} = 2,42$  avec 25 ml de  $\text{HCl}$  de  $\text{pH} = 1,85$  et 125 ml d'eau distillée. Quel est le pH de la solution?

**Chimie des solutions**  
**Réaction d'oxydo-réduction**  
**AP2 -S3**

**2024/2025**

**Série 3**

**Exercice 1**

Quel est le degré d'oxydation (D.O) des éléments soulignés dans les composés suivants?

MnO<sub>2</sub>, CrO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-2</sup>, HClO<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaH, FeCl<sub>4</sub>

**Exercice 2**

Ecrire des réactions ioniques d'oxydoréductions de l'oxydation de Fe<sup>2+</sup> et des nitrites par le permanganate.

On donne les couples : Fe<sup>III</sup>/Fe<sup>II</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>/Mn<sup>II</sup>

**Exercice 3**

Quel sera le potentiel normal du couple Pb<sup>2+</sup>/Pb si le potentiel mesuré, lorsque l'on plonge une électrode de Pb<sup>0</sup> dans une solution contenant 10<sup>-2</sup> M de Pb<sup>2+</sup> est de -0,19 V?

**Exercice 4**

On plonge une lame de zinc dans 100 cm<sup>3</sup> d'une solution de nitrate d'argent de concentration égale à 0,10 mol.l<sup>-1</sup>.

- 1) Quelle est la réaction qui a lieu spontanément?
- 2) Quelle est la masse d'argent déposé quand la quasi-totalité des ions Ag<sup>+</sup> a disparu?
- 3) Quelle est la perte de masse subie par la lame de zinc?

On donne: les masses atomiques de Ag = 108 et de Zn = 65,41 g/mole; les potentiels standards E<sup>°</sup><sub>Ag<sup>+</sup>/Ag</sub> = +0,8 V et E<sup>°</sup><sub>Zn<sup>2+</sup>/Zn</sub> = -0,76 V

**Exercice 5**

Quel est le potentiel d'une électrode d'argent plongeant dans une solution saturée en Ag<sup>+</sup> et du chlorure de potassium KCl à la concentration de 1 M. On donne: K<sub>sAgCl</sub> = 1,75.10<sup>-10</sup> et E<sup>°</sup><sub>(Ag<sup>+</sup>/Ag)</sub> = +0,799 V.

## Exercice 6

On réalise la pile suivante:

- Compartiment A: un fil d'aluminium plongé dans une solution décimolaire de chlorure d'aluminium.
  - Compartiment B: un file de cadmium plongé dans une solution centimolaire de chlorure de cadmium.
1. Décrire en s'aidant d'un schéma annoté la réalisation d'une telle pile en précisant la polarité de ses bornes, le sens du courant électrique et celui des électrons.
  2. Ecrire les équations des réactions se produisant à chaque électrode ainsi que la réaction bilan de fonctionnement de la pile.

On donne :

$$E^{\circ}(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$$
$$E^{\circ}(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$$



**M . Chimie des solutions**  
**RÉACTION DE PRÉCIPITATION**  
**AP2 -S3**

**2024/2025**

**Série 4**

**Exercice 1:**

- 1- Calculer la constante de solubilité «  $K_s$  », à 25 °C, d'une solution saturée d'hydroxyde de magnésium  $Mg(OH)_2$  de concentration de  $2,7 \cdot 10^{-4}$  M.
- 2- Dans quel sens virerait l'équilibre si on acidifié le milieu?
- 3- Etablir la relation du pH en fonction de pKs et déduire le pH de la solution.

**Exercice 2:**

Soit un litre d'une solution saturée de chromate d'argent  $Ag_2CrO_4$  de concentration  $8,13 \cdot 10^{-5}$  M (solution A).

- 1- Calculer le produit de solubilité.
- 2- On ajoute à la solution A, 100 ml de chlorure de sodium à 0,01 M.
  - Dire s'il y aura précipitation sachant que pour  $AgCl$   $K_s = 1,6 \cdot 10^{-10}$

**Exercice 3:**

Calculer la solubilité de l'iodate de baryum  $Ba(IO_3)_2$  dans une solution de 0,03 M de  $Ba(NO_3)_2$  sachant que la solubilité de  $Ba(IO_3)_2$  dans l'eau est 0,0008 M.

**Exercice 4:**

Calculer la solubilité de  $Mg(OH)_2$ .

1. Dans l'eau pure. En déduire le pH d'une solution saturée.
2. Dans une solution tamponnée à pH=8,5. Commenter ce résultat.

$$K_s (Mg(OH)_2) = 2 \cdot 10^{-11}$$

## Chimie des solutions

2024/2025

### Série de révision

#### Exercice 1 :

On considère un mélange composé de 60 cm<sup>3</sup> de méthanol (CH<sub>3</sub>OH) et de 50 cm<sup>3</sup> d'eau. Sachant que la masse volumique du méthanol est de 0,7 g/cm<sup>3</sup> et celle de l'eau est de 1 g/cm<sup>3</sup>, **quel est le solvant** dans ce mélange ?

**Données :**

- Masses molaires atomiques : C = 12 g/mol, O = 16 g/mol, H = 1 g/mol.

#### Exercice 2:

- Quelle est la valeur du pH d'une solution aqueuse contenant  $2,28 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  d'ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ?
- Quelle est la valeur du pH d'une solution aqueuse contenant  $5,32 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  d'ions HO<sup>-</sup> ?
- Quelle est la concentration en ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> dans une solution dont le pH vaut 3,24 ?
- Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide acétique à la concentration :  $9,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . On donne le pKa du couple : pKa (CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) = 4,8.
- Quel est le pH d'une solution de Ba(OH)<sub>2</sub> de molarité  $2 \cdot 10^{-3}$  ?

#### Exercice 3:

On considère le nitrite d'argent (AgNO<sub>2</sub>), un sel peu soluble dans l'eau. À une température de 25°C, son produit de solubilité (K<sub>ps</sub>) est donné par :

$$K_{ps} = 7,23 \times 10^{-4} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

##### 1. Solubilité intrinsèque du nitrate d'argent :

- o Quelle est la solubilité maximale de AgNO<sub>2</sub> dans l'eau pure à 25°C ?
- o Exprimer ce résultat en mol/L (moles par litre) et en g/L (grammes par litre).

##### 2. Effet de l'ion commun sur la solubilité :

- o On prépare une solution aqueuse de nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub>) à une concentration de 0,0118 mol/L.
- o Comment la présence de ces ions argent (Ag<sup>+</sup>) supplémentaires, provenant du nitrate, d'argent déjà dissous, va-t-elle influencer la solubilité du sel solide restant ?

- o Calculer la nouvelle solubilité de  $\text{AgNO}_2$  dans cette solution et la comparer à la solubilité intrinsèque trouvée à la question 1.

#### Exercice 4:

Équilibrer les demi-équations électroniques pour les couples suivants.

a.  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  b.  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  c.  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  d.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$  e.  $\text{I}_2/\text{I}^-$

#### Exercice 5:

Soient les couples suivants :  $\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}$  ( $E^\circ_1 = 0,79 \text{ V}$ ) et  $\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2$  ( $E^\circ_2 = 0,20 \text{ V}$ )

1. Donner la réaction globale d'oxydo-réduction
2. Calculer la constante d'équilibre K

#### Exercice 6:

On considère une pile constituée des deux électrodes suivantes :  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  et  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ .

On donne les potentiels standards suivants :

$E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$  ;  $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ .

Parmi les affirmations suivantes lesquelles sont correctes ?

- a. Lorsque la pile débite, Zn est oxydé.
- b. Lorsque la pile débite,  $\text{Zn}^{2+}$  est réduit.
- c. L'électrode  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  est siège d'une oxydation.
- d. L'électrode  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  est siège d'une réduction.
- e. L'électrode  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  constitue le pôle positif

