

Cohésion de la matière

Exercice 1 : Questions de cours

1. La formule statistique est : $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

2. L'ion chromate a pour formule : CrO_4^{2-}

3. Compléter les phrases suivantes :

L'eau et l'éthanol sont deux solvants polaires. Ils sont donc : **miscibles**

Un tensioactif est une molécule : **amphiphile**

La tête polaire hydrophile d'une molécule est aussi nécessairement : **lipophobe**

Les molécules de savon se regroupent dans l'eau en formant des : **micelles**

L'extraction liquide-liquide se fait avec une verrerie appelée : **ampoule à décanter**

Les liaisons intermoléculaires dans un solide se nomment : **liaisons de Van Der Waals**

Exercice 2 : Questions de cours

1. La masse de soluté à préparer est :

$$m = t \times V$$

$$\Leftrightarrow m = 162 \times 0,250 = 40,5 \text{ g}$$

2. La concentration en soluté de matière vaut :

$$t = C \times M$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{t}{M}$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{162}{2 \times 23,0 + 32,1 + 4 \times 16,0 + 7 \times 18,0} = 0,604 \text{ mol/L}$$

3. Les trois étapes sont : 1. Dissociation – 2. Solvatation – 3. Dispersion

4. L'équation bilan est : $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow 2 \text{Na}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O}_{(L)}$

5. D'après l'équation précédente, il vient :

$$[\text{Na}^+] = 2 C = 2 \times 0,604 = 1,21 \text{ mol/L}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = C = 0,604 \text{ mol/L}$$

6. La masse initiale dans la solution est :

$$m = t \times V \quad (= 40,5 \text{ g cf. question 1})$$

A 0°C , la masse m_0 restant en solution n'est plus que de :

$$m_0 = s \times V$$

Ainsi, la masse m' qui a précipité lors de la chute de température vaut :

$$m' = m - m_0$$

$$\Leftrightarrow m' = t \times V - s \times V$$

$$\Leftrightarrow m' = V(t - s)$$

$$\Leftrightarrow m' = 0,250 \times (162 - 44,9) = 29,3 \text{ g}$$

Exercice 3 : Extraction liquide-liquide

1. Ces conditions sont :
• le solvant extracteur ne doit pas être miscible dans le solvant contenant le soluté à extraire
• Le soluté doit être bien plus soluble dans le solvant extracteur que dans son solvant d'origine.

2. On ne retient pour commencer que les solvants non miscibles à l'eau ou très peu :

Trichlorométhane - Benzène – Ether

Parmi ces solvants, on ne retient que ceux dans lesquels l'acide chrysophanique est très soluble :

Trichlorométhane - Benzène – ~~Ether~~

Les deux solvants restants sont donc théoriquement utilisables. Néanmoins, d'après les pictogrammes de sécurité, le benzène semble bien moins dangereux à utiliser. Le solvant à choisir est donc le **benzène**.

3. Calcul du volume d'acétone :

On a : $\rho = d \times \rho_{eau}$

Or : $\rho = \frac{m}{V}$

Donc : $\frac{m}{V} = d \times \rho_{eau}$

$$\Leftrightarrow V = \frac{m}{d \times \rho_{eau}}$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{0,050}{0,79 \times 1,00 \text{ kg/L}} = 0,040 \text{ L}$$

Exercice 4 :

1. On a : $m = t \times V$

A.N. $m = 42,7 \times 0,200 = 8,54 \text{ g}$

2. Calcul de la concentration : $C = \frac{t}{M}$

A.N. $C = \frac{42,7}{375,1} = 0,114 \text{ mol/L}$

3. Equation de dissolution : $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{NO}_3^{-}_{(aq)} + 9 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

4. D'après l'équation de dissolution de la question précédente, on peut écrire que :

$$[\text{Al}^{3+}] = C = 0,150 \text{ mol/L}$$

$$[\text{NO}_3^{-}] = 3 C = 0,450 \text{ mol/L}$$

5. On a : $M_{\text{Al}} + 3M_{\text{N}} + 9M_{\text{O}} + 18M_{\text{H}} + 9M_{\text{O}} = 375,1 \text{ g/mol}$

$$\Leftrightarrow M_{\text{Al}} = 375,1 - 3M_{\text{N}} - 18M_{\text{O}} - 18M_{\text{H}}$$

A.N. : $M_{\text{Al}} = 375,1 - 3 \times 14,0 - 18 \times 16,0 - 18 \times 1,0 = 27,1 \text{ g/mol}$

Exercice 5 : Questions de cours

1. (A) Quel nom donne-t-on à une molécule à la fois miscible dans les solvants polaires comme l'eau et dans les solvants apolaires ?
Molécule amphiphile
2. (A) Une molécule de savon possède une longue chaîne carbonée hydrophobe. Cette chaîne est donc logiquement aussi :
Lipophile
3. (A) Lorsqu'on agite fortement deux liquides non miscibles, on obtient provisoirement une :
Emulsion
4. (A) Les liaisons entre les molécules apolaires et électriquement neutres sont appelées :
Liaisons de Van der Waals
5. (A) La formule statistique du composé ionique formé à partir des ions sulfure S^{2-} et des ions aluminium Al^{3+} est :
 Al_2S_3
6. (A) Les trois étapes lors de la dissolution d'un composé ionique dans de l'eau sont dans l'ordre :

① ***Dissociation***

② ***Solvation***

③ ***Dispersion***

Exercice 6 : Solution aqueuse

1. Détermination de la masse à peser :

$$m = n \times M$$

$$\Leftrightarrow m = C \times V \times M$$

$$\text{A.N. : } m = 4,0 \cdot 10^{-3} \times 0,200 \times 95,2 = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

- On pèse donc 76 mg de chlorure de magnésium à l'aide d'une balance, d'une spatule et d'un verre de montre.
- On introduit ce soluté dans une fiole jaugée de 200 mL à l'aide d'une pissette d'eau distillée et d'un entonnoir.
- On ajoute de l'eau jusqu'au 2/3 de la fiole et on homogénéise jusqu'à dissolution complète du soluté.
- On complète la fiole jusqu'au trait de jauge et on l'homogénéise une dernière fois.

2. On sait que : $t = C \times M$

$$\text{A.N. : } t = 4,0 \cdot 10^{-3} \times 95,2 = 0,38 \text{ g / L}$$

3. L'équation est : $MgCl_{2(s)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2 Cl^{-}_{(aq)}$

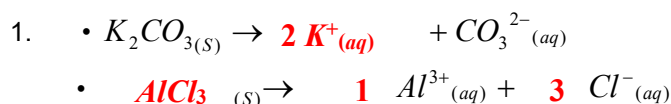
4. Les trois étapes sont :
 - Dissociation
 - Solvation (ou hydratation)
 - Dispersion

5. D'après l'équation de dissolution, on peut écrire que : $[Mg^{2+}] = C$
 $[Cl^{-}] = 2 C$

Exercice 7 : Composés ioniques

- $Al_2O_3 \rightarrow \dots \textbf{2} \dots Al^{3+} + \dots \textbf{3} \dots O^{\textbf{2-}}$
- $Fe(NO_3)_2 \rightarrow \dots \textbf{1} \dots Fe^{2+} + \textbf{2} \dots NO_3^{-}$
- $\dots \textbf{(NH}_4\textbf{)}_2\textbf{S} \dots \rightarrow \dots \textbf{2} \dots NH_4^{+} + \dots \textbf{1} \dots S^{2-}$

Exercice 8 : Dissolution et dilution



1.1. On utilise une fiole jaugée de 500 mL.

1.2. Calcul de la concentration en soluté apporté : $C = \frac{n}{V} = \frac{0,025}{0,5000} = 0,050 \text{ mol/L}$

D'après l'équation de dissolution on a :
• $[Na^+] = 3C = 0,15 \text{ mol/L}$
• $[PO_4^{3-}] = C = 0,050 \text{ mol/L}$

1.3. On sait que : $t = CM = 0,050 \times 160 = 5,0 \cdot 10^{-2} \times 1,60 \cdot 10^2 = 8,0 \text{ g/L}$

1.4. Détermination du volume à prélever : $C_S \cdot V_{Pr} = C_F \cdot V_F$

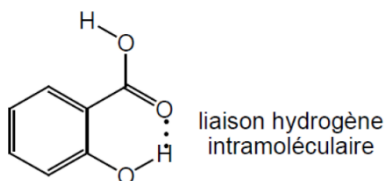
$$\Leftrightarrow V_{Pr} = \frac{C_F \cdot V_F}{C_S} = \frac{0,010 \times 0,100}{0,050} = \frac{1,0 \cdot 10^{-2} \times 1,00 \cdot 10^{-1}}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 0,020 \text{ mL}$$

Il faut donc utiliser une pipette jaugée de 20,0 mL.

Exercice 9 : Cohésion de composés organiques

1. a) Ce composé peut former des liaisons hydrogène par l'intermédiaire des deux atomes d'oxygène reliés à un atome d'hydrogène (soit celui de la fonction alcool et celui de la fonction acide carboxylique).

b)



2.a) L'acide 3-hydroxybenzoïque peut former des liaisons hydrogène par l'intermédiaire des mêmes atomes que l'acide salicylique. En revanche, il ne peut pas former de liaisons hydrogène intramoléculaires, les atomes étant trop éloignés. Les deux atomes d'hydrogène sont disponibles ici (contre un seul pour l'acide salicylique) pour former des liaisons hydrogène intermoléculaires. L'acide 3-hydroxybenzoïque peut donc former plus de liaisons hydrogène intermoléculaires que l'acide salicylique.

b) Les interactions intermoléculaires sont plus importantes pour l'acide 3-hydroxybenzoïque (Van der Waals et deux liaisons hydrogène) que pour l'acide salicylique (Van der Waals de même ordre de grandeur, car même taille de molécule, et une liaison hydrogène).

Exercice 10 : Changements d'états

- 1) La température de fusion du cyclohexanol est de 25°C qui correspond au premier palier lors de la transformation de l'état solide à l'état liquide.
- 2) La polarité de la molécule de cyclohexanol vient de la forte différence d'électronégativité entre l'atome d'oxygène et de l'atome d'hydrogène. L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène donc l'oxygène portera une charge partielle δ^- et l'hydrogène une charge partielle δ^+ .
- 3) Le cyclohexanol possède une chaîne carbonée et un groupe d'hydroxyle. Les interactions de Van der Waals sont responsables des interactions au niveau de la chaîne carbonée tandis que les liaisons hydrogène existent grâce à la présence du groupe – OH.

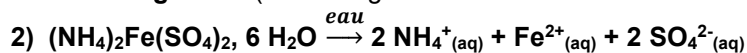
- 4) La différence de la température de fusion s'explique par la présence de liaisons hydrogène et des interactions de Van der Waals dans la molécule de cyclohexanol alors que le cyclohexane ne possède que des interactions de Van der Waals beaucoup plus faibles que les liaisons hydrogène.

Exercice 11 : Sel de Mohr

1) $M = 2 \times M(\text{N}) + 2 \times 4 \times M(\text{H}) + M(\text{Fe}) + 2 \times M(\text{S}) + 2 \times 4 \times M(\text{O}) + 6 \times 2 \times M(\text{H}) + 6 \times M(\text{O})$

$M = 2 \times 14,0 + 2 \times 4 \times 1,00 + 55,8 + 2 \times 32,1 + 2 \times 4 \times 16,0 + 6 \times 2 \times 1,00 + 6 \times 16,0$

$M = 392 \text{ g.mol}^{-1}$. ($M = 284 \text{ g.mol}^{-1}$ en cas d'oubli des 6 molécules d'eau)



3) Pour 1 mol de sel de Mohr dissous, il se forme 2 mol d'ions ammonium $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$

Dans 1 L de solution, avec 0,200 mol de sel de Mohr dissous, on obtient 0,400 mol d'ions $\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}$.

Donc la concentration en quantité de matière de sel de Mohr est $C = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$.

Autre solution plus rapide : $[\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}] = 2 \times C$ soit $C = [\text{NH}_4^+_{(\text{aq})}]/2$; $C = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$

La masse à peser sera $m = n \times M = C \times V \times M$; $m = 0,200 \times 0,100 \times 392 = 7,84 \text{ g}$ (5,68 g si $M = 284 \text{ g.mol}^{-1}$)

A l'aide d'une **spatule**, on dépose sur une **cupelle** préalablement tarée sur la **balance** une masse de 7,84 g de sel de Mohr. On verse le soluté dans une **fiolle jaugée de 100,0 mL** à l'aide d'un **entonnoir**. On ajoute de l'eau distillée jusqu'au 2/3 puis on agite jusqu'à dissolution. On verse de nouveau de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On homogénéise la solution puis on verse son contenu dans un bécher.

Exercice 12 : Extraction du benzaldéhyde

Le benzaldéhyde est peu soluble dans l'eau donc il faut utiliser un solvant où le benzaldéhyde est très soluble.

L'éthanol, l'éther et la propanone conviennent. Mais le solvant ne doit pas être miscible avec l'eau ce qui élimine l'éthanol et la propanone. **Il faut utiliser l'éther comme solvant.**

L'éther est moins dense que l'eau donc **l'éther sera dans la phase supérieure.**

