

Cohésion de la matière

Masses Molaires : cf classification périodique des éléments

Exercice 1 : Questions de cours

1. Donner la formule statistique du composé ionique contenant l'ion carbonate CO_3^{2-} et l'ion ammonium NH_4^+ :
2. Déterminer la formule exacte de l'ion chromate sachant qu'on le retrouve dans le composé ionique de formule $\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3$ contenant des ions ferrique Fe^{3+} :
3. Compléter les phrases suivantes :
 - L'eau et l'éthanol sont deux solvants polaires. Ils sont donc :
 - Un tensioactif est une molécule :
 - La tête polaire hydrophile d'une molécule est aussi nécessairement :
 - Les molécules de savon se regroupent dans l'eau en formant des :
 - L'extraction liquide-liquide se fait avec une verrerie appelée :
 - Les liaisons intermoléculaires dans un solide se nomment :

Exercice 2 : Préparation d'une solution

On souhaite fabriquer un volume $V = 250 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse à 20°C de sulfate de sodium heptahydraté de formule $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ avec une concentration massique égale à $t = 162 \text{ g/L}$.

1. Déterminer la masse m de soluté à préparer.
2. Calculer la concentration en quantité de matière en soluté apporté notée C .
3. Citer les trois étapes décrivant la dissolution d'un composé ionique dans l'eau.
4. Ecrire avec rigueur l'équation traduisant cette transformation.
5. En prenant $C = 0,600 \text{ mol/L}$, déterminer la concentration en quantité de matière des ions libérés par la dissolution de ce composé ionique dans l'eau.
6. Sachant que la solubilité du sulfate de sodium heptahydraté n'est plus que de $44,9 \text{ g/L}$ dans l'eau à 0°C , déterminer la masse de dépôt qui se formera dans la solution préparée précédemment si elle est amenée à cette température.

Données : $M_{\text{Na}} = 23,0 \text{ g/mol}$; $M_{\text{S}} = 32,1 \text{ g/mol}$

Exercice 3 : L'extraction liquide-liquide

On désire extraire l'acide chrysophanique (ou acide C) de couleur jaune dissout dans une solution aqueuse de jus de racine de rhubarbe.

1. Quelles sont les deux conditions que doit vérifier un solvant extracteur lors d'une extraction liquide-liquide ?
2. Parmi les solvants proposés ci-contre, définir le meilleur à utiliser pour effectuer cette extraction. Justifier clairement ce choix.
3. Déterminer le volume de 50 g d'acétone.

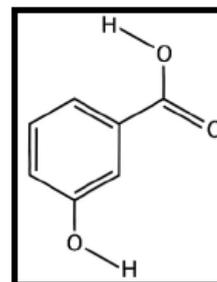
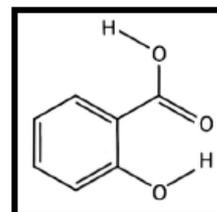
	Sécurité	Densité	Contact avec l'eau	Solubilité de l'acide C
Trichlorométhane		1,5	Non miscible	Forte
Benzène		0,88	Non miscible	Très forte
Acétone		0,79	miscible	Très forte
Acide acétique		1,0	miscible	Moyenne
Ether		0,71	Non miscible	Moyenne
Eau		1,0		Faible

Exercice 8 : Dissolution et dilution

1. Compléter les équations de dissolution suivantes :
 - $K_2CO_{3(S)} \rightarrow \dots\dots\dots + CO_3^{2-}(aq)$
 - $\dots\dots\dots (S) \rightarrow \dots\dots Al^{3+}(aq) + \dots\dots Cl^{-}(aq)$
2. On dissout 0,025 mol de phosphate de sodium Na_3PO_4 dans de l'eau distillée de manière à obtenir un volume V_S de 500,0 mL de solution S . L'équation de la dissolution est : $Na_3PO_{4(S)} \rightarrow 3 Na^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$
 - 2.1. Décrire les étapes de la préparation de cette solution en précisant le matériel utilisé.
 - 2.2. Déterminer la concentration en soluté apporté C_S de cette solution ainsi que la concentration effective de chaque ion présent.
 - 2.3. Sachant que la masse molaire du phosphate de sodium est d'environ 160 g/mol, déterminer la concentration massique t de la solution S .
 - 2.4. On désire fabriquer 100 mL d'une solution fille de concentration $C_F = 0,010 \text{ mol/L}$. Déterminer le volume de solution mère S qu'il faut prélever à l'aide d'une pipette jaugée pour effectuer cette dilution.

Exercice 9 : Cohésion de composés organiques.

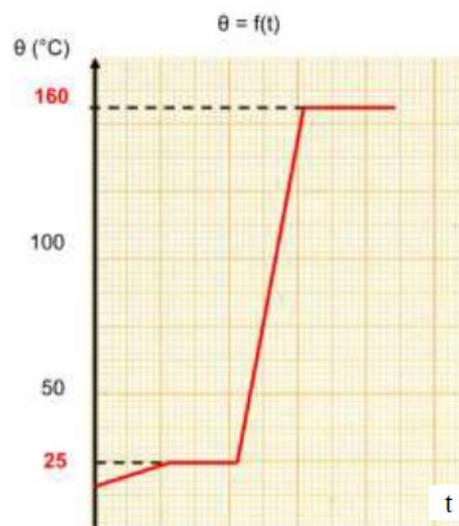
1. La formule topologique de l'acide salicylique est représentée ci-contre.
 - 1.1. Ce composé peut-il former des liaisons hydrogène ? Si oui, par l'intermédiaire de quel(s) atome(s) ?
 - 1.2. Réaliser un schéma d'une liaison hydrogène se formant à partir d'une seule molécule. Cette liaison hydrogène est qualifiée d'intramoléculaire.
2. La température de fusion de l'acide salicylique est de 159°C. La température de fusion de l'acide 3-hydroxybenzoïque, dont la formule topologique est représentée ci-contre, est de 203°C.
 - 2.1. Quel composé, acide salicylique ou acide 3-hydroxybenzoïque, est susceptible de donner le plus de liaisons hydrogène intermoléculaires, c'est-à-dire avec d'autres molécules de la même espèce chimique ?
 - 2.2. Expliquer pourquoi les températures de fusion de ces deux composés sont différentes



Exercice 10 : Changements d'états

Le graphe ci-dessous représente l'évolution de la température en fonction du temps lorsqu'on chauffe du cyclohexanol, un alcool polaire de formule $C_6H_{11}-OH$.

- **Données** : électronégativités : C : 2,5 ; H : 2,2 ; O : 3,4
- 1) Déterminer la température de fusion du cyclohexanol en utilisant le graphe. Justifier votre réponse.
 - 2) D'où vient la polarité de la molécule de cyclohexanol ? Justifier votre réponse.
 - 3) Quelles interactions assurent la cohésion du cyclohexanol à 20 °C ? Expliquer.
 - 4) Le cyclohexane a pour formule C_6H_{12} et sa température de fusion est de 6,5°C. Comment expliquer la différence de cette température de fusion avec celle du cyclohexanol ?



Exercice 11 : Sel de Mohr

Le sel de Mohr est un solide ionique hydraté contenant des ions fer II, des ions sulfate et des ions ammonium. Sa formule est $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$.

- On vous demande de réaliser un volume $V = 100,0 \text{ mL}$ d'une solution de sel de Mohr dont la concentration en quantité de matière des ions ammonium $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ soit $[\text{NH}_4^+(\text{aq})] = 0,400 \text{ mol.L}^{-1}$.

1) Calculer la masse molaire M du sel de Mohr. Détailler vos calculs.

Masses molaires atomiques :

$M(\text{N}) = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

2) Ecrire l'équation de dissolution dans l'eau du sel de Mohr.

Formule des ions présents en solution : $\text{NH}_4^+(\text{aq})$; $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$; $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

1) Donner le protocole expérimental pour réaliser la solution demandée en indiquant les calculs nécessaires (Un tableau d'avancement n'est pas obligatoire).

Préciser le matériel à utiliser. Le schéma du matériel n'est pas demandé.

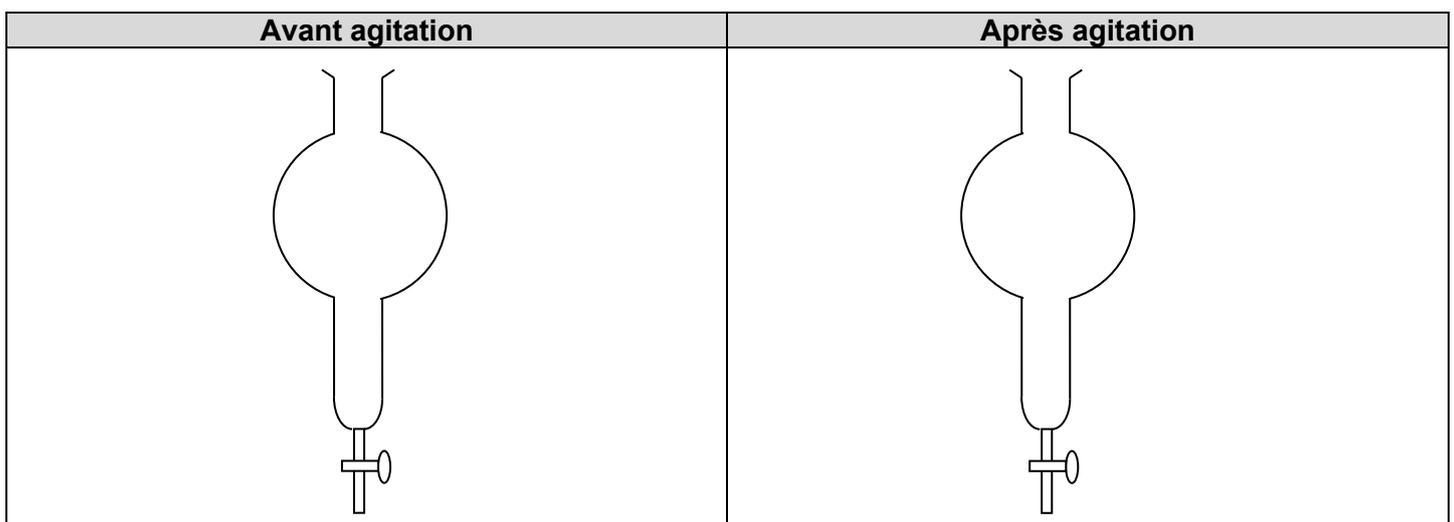
Exercice 12 : Extraction du benzaldéhyde

- On souhaite extraire du benzaldéhyde d'une solution aqueuse.

Données :

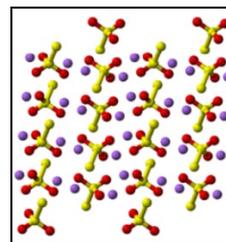
Espèce chimique	Solubilité du benzaldéhyde	Densité	Miscibilité avec l'eau
Eau	Faible	1,00	-
Éthanol	Très soluble	0,79	Totale
Éther	Très soluble	0,71	Faible
Propanone	Très soluble	0,78	Grande
Cyclohexane	Soluble	0,78	Faible

- Quel solvant choisir ? Justifier votre réponse en expliquant votre raisonnement.
- Indiquer, ci-dessous, la composition des phases dans l'ampoule à décanter avant puis après agitation.

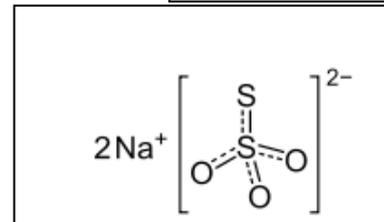


Exercice 13 : Un solide ionique : le thiosulfate de sodium

- Le thiosulfate de sodium sert d'antidote contre les gaz dichlore ou cyanure d'hydrogène (mortels) mais aussi comme fixateur photographique ou comme titrant en iodométrie.
- Le thiosulfate de sodium anhydre $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ se trouve sous forme de cristaux ioniques mais aussi sous une forme pentahydratée $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.



- 3) L'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ se présente sous une géométrie bien spécifique. Laquelle ? Expliquer pourquoi ? On ne cherchera pas à justifier les liaisons car la structure est complexe.
- 4) Comment peut-on expliquer la cohésion de ce composé solide ?
- 5) Définir l'étape de la solvatation lors de la dissolution du composé ionique dans l'eau. Un schéma peut aider à la définition.



On cherche à préparer un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium à la concentration en ions thiosulfate $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 0,10 \text{ mol/L}$ par dissolution du thiosulfate de sodium pentahydraté $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

- 6) Dans le tableau d'avancement **en annexe**, écrire l'équation de la dissolution du composé dans l'eau puis compléter le tableau d'avancement associé à la réaction totale. La quantité de matière du thiosulfate de sodium solide sera notée n_0 .
- 7) Déterminer la quantité de matière n_0 nécessaire. Détailler votre raisonnement.
- 8) En déduire la masse m_0 de solide à prélever. Détailler votre raisonnement. **Données** : masses molaires atomiques : $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 9) Quelle est la concentration $[\text{Na}^+_{(\text{aq})}]$ des ions sodium dans la solution ? Justifier votre réponse.

équation de dissolution \longrightarrow				
Etat initial	$x = 0$			
en cours	x			
Etat final	$x = x_{\text{max}}$			