

Exercice 1

On considère 500 mL d'une solution saturée en sulfate de calcium, CaSO_4 .

- Quelle masse de Ca^{2+} dissout cette solution contient-elle ?
- Quelle masse de sulfate de sodium, Na_2SO_4 doit-on ajouter à la solution pour diminuer la concentration de Ca^{2+} à $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- La solubilité de l'ion calcium est-elle la même si on ajoute le sulfate de calcium solide dans une solution de sulfate de sodium à la concentration calculée en b) ?

Données : $K_s(\text{CaSO}_4) = 4,5 \cdot 10^{-5}$

Exercice 2

Calculer le pourcentage de chlorure que l'on précipite d'une solution de NaCl 10^{-4} M en ajoutant :

- la quantité stœchiométrique de AgNO_3 10^{-2} M
- un excès de 50% de AgNO_3

Quel excès de AgNO_3 faut-il ajouter pour précipiter 99,99% du chlorure ?

Données : $K_s(\text{AgCl}) = 1,56 \cdot 10^{-10}$

Exercice 3

Un soluté a une constante de partage entre l'eau et le chloroforme de $K_D = 5,00$. On extrait 50 mL d'une solution aqueuse 0,05 M de ce soluté avec 15 mL de chloroforme. Le soluté a la même forme dans les deux phases (pas de dissociation ni de protonation).

- Quel est la concentration en soluté dans les deux phases à l'équilibre ?
- Quel pourcentage du soluté a été extrait ?
- Quel volume de chloroforme aurait-on dû utiliser pour extraire 99,9% du soluté en une fois ?

Exercice 4

La mesure du coefficient de partage octanol-eau du *para*-dichlorobenzène ($C_6H_4Cl_2$), un composé organique utilisé comme anti-mite, donne un $\log K_{OW} = 3,37$.

- a) Si on part de 200 mL d'une solution d'octanol à 5 g/L, quel sera, à l'équilibre, la masse de dichlorobenzène dans 200 mL de phase aqueuse ?
- b) Combien d'eau faudrait-il rajouter aux 200 mL utilisés pour avoir en une seule fois 1% de la masse totale de dichlorobenzène dans la solution aqueuse ?
- c) Ce composé est-il hydrophile ou hydrophobe ?

Exercice 5

On cherche à extraire dans l'octanol de l'acide formique ($HCOOH$) provenant d'une solution aqueuse 0,1 M. On utilise un même volume de phase organique et de phase aqueuse.

- a) Quelles espèces sont présentes dans la phase aqueuse et en phase organique et quels sont les équilibres impliqués ?
- b) Quel pourcentage maximum d'acide formique peut-on avoir en phase organique ?
- c) Quel pourcentage sera présent en phase organique à $pH = 3$?
- d) Quel est le rendement total de 3 extractions successives, chacune de même volume que la phase aqueuse, à partir d'une solution d'acide formique 0,1 M à $pH = 3$?

Données : Acide formique $pK_a = 3,75$, $\log K_{OW} = -0,413$

Exercice 6

La pression de vapeur du toluène liquide à $90^\circ C$ vaut 0,533 bar et celle du *o*-xylène liquide vaut 0,200 bar. Trouver la composition d'un mélange de ces deux constituants sachant qu'il bout à $90^\circ C$ lorsque la pression au-dessus du mélange liquide vaut 0,507 bar. On considère que les mélanges toluène/xylène sont des solutions idéales.

- a) Quel est le composé le plus volatil ?
- b) Quelle est la composition de la vapeur en équilibre avec ce mélange liquide ?
- c) Est-ce que ce mélange peut être complètement séparé par distillation ?

Exercice 7

- Quelle sont les pressions de vapeur partielles et la pression totale dans un récipient de 100 mL fermé contenant 10 mL de benzène (C_6H_6) et 25 mL de toluène (C_7H_8) à 25°C ?
- Quelle est la composition des vapeurs dans ce système (i.e. les fractions molaires dans la phase gazeuse) ?
- Quelle proportion des deux solvants faudrait-il pour avoir une vapeur équimolaire en toluène et en benzène ?

Données : A 25°C, $p^*(\text{benzène}) = 95,1 \text{ Torr}$, $p^*(\text{toluène}) = 28,4 \text{ Torr}$
 $\rho(\text{benzène}) = 0,862 \text{ g/mL}$, $\rho(\text{toluène}) = 0,874 \text{ g/mL}$

Exercice 8

On dissout 1 g de NH_4NO_3 dans 1 L d'eau à 25°C.

Données : A 25°C, $\Delta_{\text{sol}}H^\circ(NH_4NO_3) = +6,6 \text{ kJ/mol}$, $C_p(\text{eau}) = 75,328 \text{ J/(mol K)}$, $\rho(\text{eau}) = 0,99705 \text{ g/mL}$

- La dissolution est-elle endothermique ou exothermique ?
- Quelle est le changement de température de la solution après dissolution ?
- Quelle masse de nitrate d'ammonium faudrait-il ajouter à 1 L d'eau pour changer sa température de 1°C ?

Exercice 9

La solubilité de l'azote dans le sang à 37°C et à pression atmosphérique ($P_{\text{tot}} = 1 \text{ atm}$) vaut $5,6 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Sous l'eau, un plongeur respire un mélange de gaz avec une pression partielle de N_2 égale à 4 atm.

Calculer le volume de N_2 qui passe du sang aux voies respiratoires du plongeur une fois remonté à la surface. Considérer que la pression partielle de N_2 à la surface de l'eau vaut 0,8 atm et que l'azote est dissout dans 5 L de sang.

Exercice 10

Calculer l'abaissement du point de fusion et l'élévation du point d'ébullition de l'eau contenant 10% en masse d'éthylène glycol.

Comparer ces valeurs à une solution à 10% en NaCl.

Quels pourcentages massiques en NaCl faudrait-il pour atteindre les mêmes effets que la solution d'éthylène glycol ?

Données : $K_{cr}(\text{eau}) = -1,86 \text{ K kg/mol}$, $K_{éb}(\text{eau}) = 0,512 \text{ K kg/mol}$

Ethylène glycol (eg) : $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

Exercice 11

Soit un système composé de deux solutions aqueuses maintenues à une température de 298 K et séparées par une membrane perméable à l'eau et imperméable aux ions. La première solution contient 0,5 mol/L de KCl. La deuxième solution contient 0,1 mol/L de KCl et la quantité de $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$ qui permet d'annuler la pression osmotique entre les deux solutions du système.

- Calculer la concentration de $\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$ de la deuxième solution
- Calculer la pression osmotique qui apparaîtrait entre une solution du système décrit dans l'énoncé et de l'eau de mer (assimilée à une solution de concentration colligative totale de 1,1 mol/L) si on les séparait par une membrane perméable à l'eau, à 298 K. Indiquer dans quel sens aurait lieu le flux net des molécules d'eau et dans quelle solution le potentiel chimique de l'eau serait le plus faible.

Exercice 12

VRAI ou FAUX

- 1) La pression de vapeur saturante ne dépend pas de la température.
- 2) Lors d'une extraction liquide-liquide avec de l'eau et un solvant organique, le solvant organique est toujours la phase au-dessus de la phase aqueuse.
- 3) Plus le coefficient de partage est grand, plus le composé est soluble dans la phase aqueuse.
- 4) Dans une solution idéale, l'enthalpie de dissolution est toujours nulle.
- 5) Les sels très peu solubles ont un K_s très élevé.
- 6) Les composés avec une enthalpie de dissolution positive sont toujours insolubles.