

Contrôle B

Cohésion de la matière, solubilité, extraction, savons

Changements d'état, extraction de la caféine, électroneutralité, eau dure

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique. L'exercice 4 demande de l'initiative : toute démarche, même partielle, sera valorisée.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

4 pts ●●○

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, et justifier la réponse.

- 1.1 Dans une solution de sulfate de sodium Na_2SO_4 , les concentrations effectives des ions sodium et des ions sulfate SO_4^{2-} sont égales.
- 1.2 Une solution de chlorure de calcium CaCl_2 de concentration en soluté apporté c contient des ions dont la concentration totale vaut $3c$.
- 1.3 Le propan-1-ol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ bout à 97°C et son isomère, le méthoxyéthane $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, à 7°C , car seules les molécules de propan-1-ol établissent des ponts hydrogène entre elles.
- 1.4 Le pentane et le 2,2-diméthylpropane ont la même formule brute C_5H_{12} . Le premier, à chaîne linéaire, bout à 36°C ; le second, de forme compacte, à 10°C . Cet écart s'explique par des ponts hydrogène entre les molécules de pentane.

Exercice 2 La glace flotte, les patineurs glissent

5 pts ●●○

Dans la glace, chaque molécule d'eau est liée à quatre voisines par des ponts hydrogène disposés en tétraèdre : cette structure ordonnée laisse beaucoup de vide entre les molécules. À la fusion, une partie des ponts hydrogène se rompt et les molécules se rapprochent. Masses volumiques à 0°C : glace $0,917 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$; eau liquide $1,000 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

- 2.1 Représenter une molécule d'eau et ses quatre voisines, en faisant apparaître les ponts hydrogène : deux fois par un atome H de la molécule centrale, deux fois par ses doublets non liants.
- 2.2 Expliquer pourquoi la glace flotte sur l'eau liquide, contrairement à la plupart des solides qui coulent dans leur liquide.
- 2.3 Une bouteille pleine contenant 1,50 L d'eau est oubliée au congélateur. Calculer le volume de la glace obtenue et expliquer pourquoi la bouteille risque d'éclater.
- 2.4 Sur une patinoire, la lame glisse sur une très fine couche d'eau « quasi liquide » présente à la surface de la glace, même en dessous de 0°C . En comparant le nombre de voisines d'une molécule de la surface et celui d'une molécule située au cœur de la glace, proposer une explication.

Exercice 3 Extraire la caféine du thé

6 pts ●●●○

On fait infuser 10 g de feuilles de thé dans 100 mL d'eau bouillante additionnée de carbonate de sodium. Après filtration et refroidissement, on obtient une infusion contenant environ 0,25 g de caféine $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$, ainsi que des tanins que le carbonate de sodium transforme en ions. On extrait la caféine avec du dichlorométhane CH_2Cl_2 .

■ **DONNÉES** Solubilité de la caféine : dans l'eau, $22 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 25°C et environ $180 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 80°C ; dans le dichlorométhane, environ $140 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 25°C • dichlorométhane : densité 1,33, très peu miscible à l'eau, température d'ébullition 40°C , mention de danger « susceptible de provoquer le cancer », vapeurs nocives

- 3.1 Pourquoi réalise-t-on l'infusion dans l'eau bouillante plutôt qu'à température ambiante ?
- 3.2 Les ions formés à partir des tanins passent-ils dans le dichlorométhane ? Justifier. Quel est l'intérêt d'ajouter du carbonate de sodium ?
- 3.3 On extrait l'infusion refroidie avec 20 mL de dichlorométhane. Justifier que ce volume peut suffire à dissoudre toute la caféine.
- 3.4 La figure 1 représente l'ampoule après décantation. Identifier les phases A et B et nommer celle qui contient la caféine. Comment la recueillir ?
- 3.5 Préciser les précautions à prendre lors de cette extraction. Pourquoi est-il facile d'éliminer ensuite le solvant pour récupérer la caféine solide ?
- 3.6 L'industrie utilise aujourd'hui d'autres procédés de décaféination. Pourquoi, selon vous ?

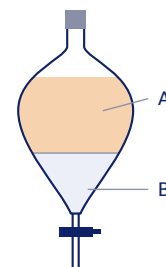


Figure 1 — Après décantation

Exercice 4 L'étiquette abîmée

5 pts ●●●○

L'étiquette d'une eau minérale indique sa composition en ions (en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), mais la teneur en ions chlorure est devenue illisible.

Ion	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	HCO_3^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-
$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	80,0	24,3	11,5	3,9	305	48,0	3,1	?
$M (\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$	40,1	24,3	23,0	39,1	61,0	96,1	62,0	35,5

- 4.1 Estimer la concentration en masse des ions chlorure de cette eau, sachant qu'une solution est électriquement neutre. On négligera les autres ions.
- 4.2 Un savon contient des ions stéarate $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$. Dans cette eau riche en ions calcium, une partie du savon forme un solide, le stéarate de calcium, sans propriété lavante. Écrire l'équation de la réaction de précipitation. Pourquoi faut-il utiliser davantage de savon avec une telle eau qu'avec de l'eau déminéralisée ?