

Chapitre 9

Techniques d'identification

RÉVISION ET RÉSUMÉ

Masse volumique m masse en kilogramme (kg); V volume en mètres-cube (m^3); μ masse volumique en kilogramme par mètre-cube ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$):

$$\mu = \frac{m}{V}$$

Densité m masse du corps en kilogramme (kg); m_{eau} masse du même volume d'eau en kilogramme (kg), mesuré dans les mêmes conditions de température et de pression; d densité (sans unité):

$$d = \frac{m}{m_{\text{eau}}}$$

Densité μ masse volumique du corps, en kilogramme par mètre-cube ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$); μ_{eau} masse volumique de l'eau, en kilogramme par mètre-cube ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$), mesurée dans les mêmes conditions de température et de pression; d densité (sans unité):

$$d = \frac{\mu}{\mu_{\text{eau}}}$$

Vous devez savoir démontrer cette dernière formule à partir des deux précédentes.

Conversions Vous savoir convertir des litres en m^3 et vice-versa. Les trois égalités suivantes sont à connaître par cœur:

$$1\,000\text{ L} = 1\text{ m}^3 \quad 1\text{ L} = 1\text{ dm}^3 \quad 1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$$

Trois états Les trois états physiques de la matière sont: solide; liquide; gaz. Le plasma est un quatrième état, dans lequel la matière est ionisée (= les atomes sont sous formes de noyaux totalement épluchés de leurs électrons, qui sont alors libres).

Changements d'état – fusion: solide \rightarrow liquide;

- vaporisation: liquide \rightarrow gaz;
- sublimation: solide \rightarrow gaz;
- solidification: liquide \rightarrow solide;
- liquéfaction: gaz \rightarrow liquide;
- condensation: gaz \rightarrow solide.

Températures de changement d'état La température de changement d'état d'un corps pur est une caractéristique physique de ce corps, et permet donc de l'identifier.

Chromatographie Effectuer une chromatographie consiste à déposer une goutte d'une espèce inconnue sur la ligne de dépôt d'une plaque (dite *couche mince*), éventuellement conjointement à des gouttes de corps purs, et à placer l'ensemble à éluer dans une cuve contenant quelques millilitres d'éluant (le solvant utilisé). Ce dernier monte par capillarité le long de la plaque, entraînant plus ou moins les espèces chimiques déposées.

Révélation Si les espèces chimiques considérées sont incolores, on peut faire apparaître les taches qu'elles forment soit en soumettant la plaque à un rayonnement UV, soit en plongeant la plaque dans un fort oxydant comme le diiode I_2 ou l'ion permanganate MnO_4^- (aq).

Chromatogramme Les taches obtenues sur la plaque rendent compte d'une plus ou moins grande migration des espèces, caractéristique de chaque corps pur considéré.

Rapport frontal En notant D la distance parcourue par l'éluant et d la distance parcourue par une tache, le rapport frontal R_f (sans unité) s'exprime par:

$$R_f = \frac{d}{D}$$

Interprétation On peut interpréter le chromatogramme soit par comparaison entre taches (deux au même niveau correspondent au même corps pur), soit par calcul de rapports frontaux de chaque tache (et comparaison avec une table contenant tous les rapports frontaux de toutes les espèces chimiques connues).

Notons bien qu'un corps pur donnera toujours une seule tâche, et un mélange, plusieurs tâches.

EXERCICES

Densité & masse volumique

9.1 N°8 p. 71 : Huile essentielle

9.2 Calculs simples

- L'acétate d'éthyle est un solvant organique de masse volumique $\mu = 0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Quelle est sa densité ?
- La densité du lait est $d = 1,033$. Calculer sa masse volumique, en kg/L et en kg/m^3 .

Densité & séparations

9.3 N°23 p. 73 : Distillat du gingembre

9.4 L'heptane

L'heptane est un solvant. Pour déterminer sa densité, on verse 50 mL d'heptane dans une éprouvette graduée, que l'on pèse sur une balance de précision ; la masse mesurée est de 94,35 g (l'éprouvette graduée avait aussi été pesée vide, on avait trouvé 60,35 g).

- Calculer la masse d'heptane contenue dans l'éprouvette graduée.
- Calculer la masse volumique de l'heptane.
- En déduire la densité de l'heptane.

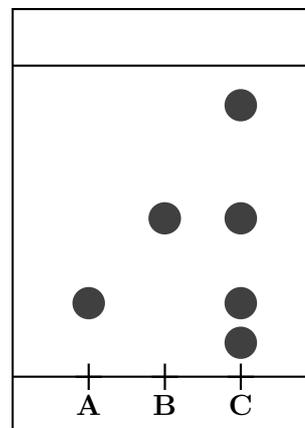
Identifications par chromatographie

9.5 N°13 p. 71 : Dafalgan

9.6 Extrait naturel de lavande

L'étiquette d'un produit domestique précise que des extraits naturels de lavandin (variété cultivée de lavande) parfument ce produit. On désire vérifier cette information en réalisant une chromatographie sur couche mince.

Trois dépôts de linalol A, d'acétate de linalyle B, et du produit domestique C sont effectués sur une plaque spéciale. Après passage dans un éluant approprié, la plaque est placée dans des vapeurs de diiode. Le chromatogramme ainsi obtenu est reproduit ci-dessous.



- Quel est le rôle du diiode ?
- Le chromatogramme est-il en accord avec l'information de l'étiquette ? Justifier votre réponse.

Températures de changement d'état

9.7 N°11 p. 71 : Banc Kofler

9.8 N°7 p. 71 : Températures

Exercices complets

9.9 N°22 p. 73 : Menthone

9.10 ER N°21 p. 73 : Limonène

* *

Corrigé 9

Techniques d'identification

EXERCICES

Densité & masse volumique

9.1 N°8 p. 71 : Huile essentielle

9.2 Calculs simples

a. Sachant que la masse volumique vaut $\mu_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, on calcule la densité de l'acétate d'éthyle comme :

$$d = \frac{\mu}{\mu_{\text{eau}}} = \frac{0,9}{1,0} = 0,9$$

b. On réutilise la même formule littérale :

$$d = \frac{\mu}{\mu_{\text{eau}}} \Leftrightarrow \mu = d \times \mu_{\text{eau}}$$

Application numérique, sachant que pour l'eau, $\mu_{\text{eau}} = 1,000 \text{ kg/L}$:

$$\mu = 1,033 \times 1,000 = 1,033 \text{ kg/L}$$

Facteur de conversion des litres en mètre-cubes :

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L} \Leftrightarrow 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow \mu = 1,033 \times 10^3 = 1\,033 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Densité & séparations

9.3 N°23 p. 73 : Distillat de gingembre

9.4 L'heptane

a. $m = 94,35 - 60,35 = 34,00 \text{ g}$.

b. Masse volumique :

$$\mu = \frac{m}{V}$$

Conversion de la masse en kilogramme et du volume en mètre-cube :

$$m = 34,00 \text{ g} = 34,00 \times 10^{-3} \text{ kg}$$
$$V = 50 \text{ mL} = 50 \times 10^{-3} \text{ L} = 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Application numérique :

$$\mu = \frac{34,00 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-6}} = 6,8 \times 10^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

c. Densité :

$$d = \frac{\mu}{\mu_{\text{eau}}}$$

avec $\mu_{\text{eau}} = 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (à savoir par cœur) ; application numérique :

$$d = \frac{6,8 \times 10^2}{1\,000} = 0,68$$

Résultat sans unité.

Identifications par chromatographie

9.5 N°13 p. 71 : Dafalgan

9.6 Extrait naturel de lavande

- a. Le diode est utilisé pour la révélation, qui consiste à faire apparaître les taches correspondants à des espèces chimiques incolores.
- b. Le produit domestique C contient du linalol A et de l'acétate de linalyle B, puisque son chromatogramme présente deux taches correspondants exactement à celles des deux corps purs A et B cités. Ces deux corps étant des extraits naturels de lavande, on vérifie bien les indications de l'étiquette.

Températures de changement d'état

9.7 N°11 p. 71 : Banc Kofler

9.8 N°7 p. 71 : Températures

- 0°C et 100°C pour les températures de changement d'état de l'eau.
- a. Jusqu'à -114°C.
b. 801°C.
- Le butane, en bouteilles bleues, est bien gazeux à température ordinaire, puisque la température d'ébullition est de -1°C. En revanche dans les régions froides, comme l'Auvergne, on préfère utiliser le propane, en bouteilles rouges, car les bouteilles peuvent être stockées à l'extérieur en hiver sans que le gaz se liquéfie (il est impossible d'allumer le réchaud dans la caravane si le gaz est liquide, même si comme Xavier Niel vous avez choisi de camper sur les pelouses du château de Martin Bouygues).

Exercices complets

9.9 N°22 p. 73 : Menthone

9.10 ER N°21 p. 73 : Limonène

Exercice corrigé dans votre livre.