

Fiche de cours Corps purs et mélanges

L'essentiel du chapitre en deux pages

définitions · lois · méthodes · à savoir par cœur

1 ESPÈCE CHIMIQUE, CORPS PUR, MÉLANGE

Définition. Une **espèce chimique** est un ensemble d'entités (atomes, molécules ou ions) toutes identiques; on la désigne par un nom et une formule, par exemple l'eau H_2O ou le dioxygène O_2 .

Définition. Un **corps pur** ne contient qu'une seule espèce chimique. Il est **simple** si son espèce ne contient qu'un seul élément chimique (O_2 , Fe), **composé** si elle en contient plusieurs (H_2O , NaCl).

Définition. Un **mélange** contient au moins deux espèces chimiques. Il est **homogène** lorsqu'on n'y distingue qu'une seule phase à l'œil nu (eau salée, air), **hétérogène** lorsqu'on en distingue plusieurs (vinaigrette, jus d'orange pulvé).

Définition. Deux liquides sont **miscibles** s'ils forment un mélange homogène (eau et éthanol); sinon ils sont **non miscibles** et forment deux phases superposées (eau et huile). Le liquide de plus *petite* masse volumique occupe la phase du *haut*.

Notation. L'**air** est un mélange homogène de gaz : en volume, environ 80 % de diazote N_2 et 20 % de dioxygène O_2 .

2 IDENTIFIER UNE ESPÈCE PAR SES GRANDEURS PHYSIQUES

Propriété — changements d'état. Un corps pur change d'état à *température constante* sous une pression donnée : sa courbe de température présente un **palier**, dont la valeur est caractéristique de l'espèce (eau : fusion à 0°C , ébullition à 100°C sous la pression atmosphérique normale). Un mélange, lui, ne présente pas de palier net.

Définition. La **masse volumique** ρ d'un échantillon est le quotient de sa masse par son volume; la **densité** d d'un liquide ou d'un solide est le quotient de sa masse volumique par celle de l'eau : c'est un nombre *sans unité*.

■ FORMULAIRE — Le formulaire du chapitre

- $\rho = \frac{m}{V}$; $m = \rho V$; $V = \frac{m}{\rho}$ (m en g, V en mL, ρ en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)
- $d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$ avec $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1} = 1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- Pourcentage massique d'une espèce : $w = \frac{m_{\text{espèce}}}{m_{\text{mélange}}} \times 100$
- Conversions : $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$; $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$; $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$; $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = 1\,000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} = 1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Remarque. Masse volumique de l'air dans les conditions usuelles : environ $1,2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, soit près de mille fois plus faible que celle de l'eau.

Méthode — identifier une espèce inconnue. mesurer une grandeur caractéristique (température de fusion ou d'ébullition, masse volumique), puis la comparer à la valeur de référence donnée dans un tableau. Les valeurs doivent coïncider à l'*incertitude de mesure* près. Une seule grandeur commune ne suffit pas toujours à conclure : plusieurs espèces peuvent avoir la même masse volumique.

3 COMPOSITION D'UN MÉLANGE

Propriété. La masse d'un mélange est la somme des masses des espèces qui le composent : $m_{\text{mélange}} = m_1 + m_2 + \dots$. Les pourcentages massiques de toutes les espèces ont pour somme 100 %. En revanche, les *volumes* ne s'additionnent pas toujours.

4 IDENTIFIER UNE ESPÈCE PAR UN TEST CHIMIQUE

■ DONNÉES — Tests caractéristiques à connaître

- Eau : le **sulfate de cuivre anhydre**, blanc, devient **bleu**.
- Dioxyde de carbone CO_2 : l'**eau de chaux** se trouble (précipité blanc).
- Dihydrogène H_2 : petite *détonation* (« aboiement ») à l'approche d'une flamme.
- Dioxygène O_2 : une *bûchette incandescente* se rallume.

✖ ATTENTION

Un test positif prouve la *présence* de l'espèce, jamais la *pureté* de l'échantillon : le sulfate de cuivre anhydre bleuit aussi au contact d'un jus de fruit, qui contient de l'eau parmi beaucoup d'autres espèces.

5 CHROMATOGRAPHIE SUR COUCHE MINCE (CCM)

Définition. La **CCM** sépare les espèces d'un mélange. La ligne de dépôt est tracée au crayon à papier et les dépôts y sont faits avec un capillaire ; l'**éluant** monte par capillarité et entraîne plus ou moins loin chaque espèce, selon son affinité avec l'éluant et avec la plaque. Après révélation, on obtient le **chromatogramme**.

Propriété — lecture d'un chromatogramme. une espèce pure donne *une seule* tache ; un mélange en donne *plusieurs* (au moins autant d'espèces que de taches). Deux taches à la *même hauteur*, dans la même expérience, correspondent à la *même* espèce.

Définition. Le **rapport frontal** $R_f = h/H$ (h : distance parcourue par la tache, H : par l'éluant, depuis la ligne de dépôt) est sans unité ; il caractérise une espèce pour un éluant et un support donnés.

6 SAVOIR-FAIRE DU CHAPITRE

➤ SAVOIR-FAIRE

- Classer un échantillon : corps pur simple ou composé, mélange homogène ou hétérogène ; reconnaître deux liquides miscibles.
- Exploiter une courbe de changement d'état : repérer le palier, en déduire l'état physique et conclure sur la pureté.
- Calculer ρ , m ou V , une densité, un pourcentage massique, et convertir les unités.
- Prévoir la position de deux liquides non miscibles dans un tube à partir de leurs masses volumiques.
- Choisir un test chimique pour identifier l'eau, CO_2 , H_2 ou O_2 , et interpréter le résultat.
- Interpréter un chromatogramme : nombre d'espèces, identification par comparaison avec des espèces pures, calcul d'un rapport frontal.

7 EXEMPLES TYPES

★ EXEMPLE — masse volumique et densité

Un volume $V = 50,0 \text{ mL}$ d'huile d'olive a une masse $m = 45,8 \text{ g}$. On obtient $\rho = \frac{m}{V} = \frac{45,8}{50,0} = 0,916 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, soit $916 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ou $916 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Sa densité vaut $d = \frac{0,916}{1,0} = 0,92$: comme $d < 1$, l'huile flotte sur l'eau.

★ EXEMPLE — calculer une masse

Quelle masse d'éthanol ($\rho = 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) contient une bouteille de $1,5 \text{ L}$? On convertit : $V = 1,5 \text{ L} = 1\,500 \text{ mL}$, puis $m = \rho V = 0,79 \times 1\,500 = 1,2 \times 10^3 \text{ g}$, soit environ $1,2 \text{ kg}$.

★ EXEMPLE — pourcentage massique

Une poignée de porte en laiton de masse 240 g contient 156 g de cuivre, le reste étant du zinc. Cuivre : $w = \frac{156}{240} \times 100 = 65,0 \%$. Zinc ($m = 240 - 156 = 84 \text{ g}$) : la somme valant 100% , $w = 100 - 65,0 = 35,0 \%$.

✖ PIÈGES

- Confondre *corps pur* et *transparent* ou *limpide* : l'eau du robinet est limpide mais c'est un mélange ; le cuivre est un corps pur mais il est opaque.
- Donner une unité à la densité : d est un rapport de deux masses volumiques, il est sans unité.
- Oublier de convertir avant d'appliquer $\rho = \frac{m}{V}$: m et V doivent être dans les unités du ρ demandé.
- Croire qu'un test chimique positif prouve qu'il n'y a *que* cette espèce dans l'échantillon.
- Comparer les *hauteurs* de taches de *deux* plaques différentes : on compare alors des rapports frontaux (même éluant, même support).