

Thème 1 : Constitution et transformations de la matière

Chapitre 8 : Corps purs et mélanges

I. Les corps purs et les mélanges

- ▶ Une **espèce** chimique est un ensemble **d'entités** chimiques (atomes, ions, molécules). Elle est représentée par une **formule** chimique.
- ▶ Un corps **pur** est constitué **d'une seule** espèce chimique.
- ▶ Un **mélange** est constitué de **plusieurs** espèces chimiques.
- ▶ Parmi les mélanges il existe les mélanges :
 - ➔ **homogène** : on ne voit pas à l'oeil ni les différents constituants.

Exemple : Air, eau minérale

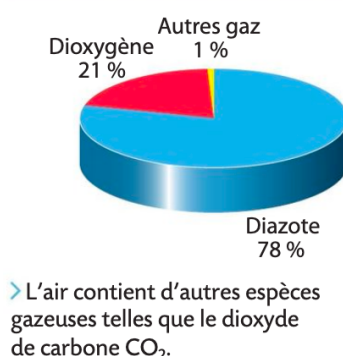
- ➔ **hétérogène** : on voit à l'oeil ni les différents constituants
- ▶ Deux liquides sont dits **miscibles** s'ils forment un mélange **homogène**. Ils sont non miscibles s'ils forment un mélange hétérogène.

- ▶ Dans un mélange, la proportion en masse d'une espèce chimique E est :

$$\frac{m_{\text{espece}}}{m_{\text{totale}}} \quad (\text{masses dans la même unité})$$

- ▶ De même il existe la proportion en volume : $\frac{V_{\text{espece}}}{V_{\text{total}}}$ (même unité)
- ▶ Si ces deux proportions sont exprimées en pourcentage (on multiplie par 100), on appelle ces rapports : pourcentage massique et pourcentage volumique.
- ▶ On peut donner la composition d'un mélange en donnant le pourcentage massique ou volumique de chacun des constituants.

Composition volumique de l'air :



II. Identification d'espèces chimiques

Il est nécessaire d'identifier (trouver le nom) les espèces. Pour cela, on peut déterminer des grandeurs physiques caractéristiques ou réaliser des tests chimiques.

1. Identification par détermination de grandeurs physiques

Rappel : Une grandeur est une propriété que l'on peut mesurer ou calculer.

Les corps purs ont des caractéristiques physiques qui permettent de les identifier :

- ✓ température de changement d'état
- ✓ masse volumique (ou densité)
- ✓ solubilité (s) (masse maximale qui peut se dissoudre par litre de solvant)
- ✓ indice de réfraction (n) (souvenir)
- ✓ ...

Un point sur la masse volumique :

C'est une grandeur qui se note ρ . Son unité SI est le $kg \cdot m^{-3}$ mais on utilise plus souvent le $g \cdot L^{-1}$. Elle dépend de la température.

La masse volumique est le rapport entre la masse m d'une espèce chimique et son volume V

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

A 20°C : $\rho_{eau} = 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et $\rho_{air} = 1,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Lien avec la densité :

La densité d d'une espèce chimique s'obtient en faisant le rapport de la masse volumique de l'espèce par celle du corps de référence. C'est une grandeur sans unité.

On a :

$$d_{espece} = \frac{\rho_{espece}}{\rho_{ref}}$$

Pour les liquides : la référence est l'eau

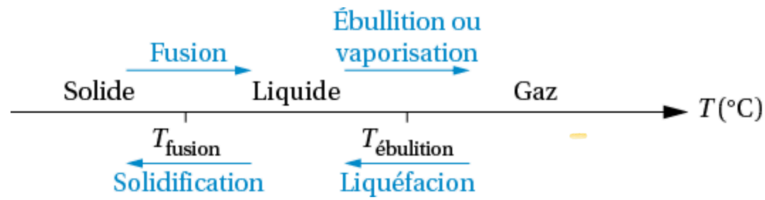
Pour les gaz : la référence est l'air.

Si deux liquides sont non miscibles, celui qui a la plus petite masse volumique surnage (sera au dessus de l'autre liquide).

Ex : l'huile flotte sur l'eau donc : $\rho_{huile} < \rho_{eau}$

Un point sur les températures de changement d'état :

- Chaque espèce chimique à ses propres températures de changement d'état.
- Lors d'un changement d'état d'un corps pur, la température est constante.
- Pour déterminer la température de fusion, on utilise un banc Koflër.



Exemple : Pour l'eau : $T_{\text{fusion}} = 0^{\circ}\text{C}$ et $T_{\text{ébullition}} = 100^{\circ}\text{C}$.

2. Identification par des tests chimiques

Des tests chimiques sont caractéristiques de certaines espèces :

- sulfate de cuivre anhydre : eau (poudre blanche qui devient bleue)
- eau de chaux : dioxyde de carbone (liquide incolore qui se trouble)
- détonation à l'approche d'une allumette : dihydrogène
- précipitation :
 - soude : ions métalliques
 - nitrate d'argent : ions chlorures

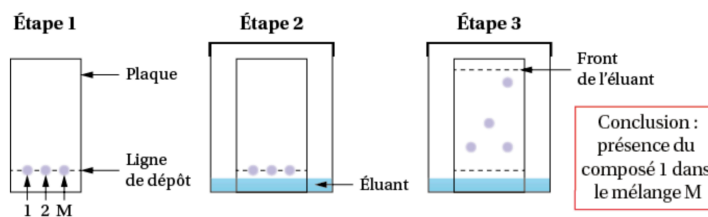
3. Identification par chromatographie.

- La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique de séparation et d'identification des espèces chimiques présentes dans un mélange.

Processus :

- On dépose sur une **plaque** (phase fixe) des espèces chimiques (ligne de dépôt).
- On introduit la plaque dans une **cuve** qui contient **l'éluant** (phase mobile)(ligne de dépôt au dessus du niveau de l'éluant)
- L'éluant **monte** par **capillarité** le long de la plaque en **entraînant** les espèces chimiques.
- On marque au crayon le **front de l'éluant** (l'endroit où l'éluant s'est arrêté)

- Si les espèces sont colorées, le résultat de la chromatographie est immédiatement visible.
- Si ces espèces sont incolores, il faut procéder à une **révélation** pour les rendre visibles. Plusieurs révélation sont possibles :
 - sous lampe UV
 - Révélateur chimique (vapeur de I_2 , permanganate de potassium).
- la figure obtenue s'appelle un **chromatogramme**.
- 2 espèces migrant au même niveau sont identiques.



Étape 1 : dépôt de l'échantillon M et des composés de référence dissous dans un solvant sur la plaque recouverte de silice (phase fixe).

Étape 2 : début de l'éluion. La plaque est placée dans une cuve contenant un éluant (phase mobile) avec la ligne de dépôt au-dessus du niveau de l'éluant.

Étape 3 : fin d'éluion. On marque la ligne du front de l'éluant, on sèche la plaque. On révèle la plaque si les espèces sont incolores.

6 Calculer un pourcentage massique

| Effectuer des calculs.

Voir exercice résolu 1 p. 26

Le vinaigre est issu de la transformation de l'éthanol en acide éthanoïque.

Un litre de vinaigre de masse égale à 1,05 kg, contient de l'acide éthanoïque de masse égale à 83,4 g.

- Vérifier la valeur du pourcentage massique en acide éthanoïque indiquée sur la bouteille ci-contre.



7 Côté maths

CORRIGÉ

→ Côté maths 1 p. 23

En cas de déshydratation, les médecins peuvent perfuser une solution contenant 2,5 % de glucose et 0,45 % de chlorure de sodium en masse.

- Calculer les masses de glucose et de chlorure de sodium contenues dans une solution de 250 g.

Utiliser le réflexe 1

9 Déterminer une masse volumique

CORRIGÉ | Effectuer des calculs.

Pour déterminer la masse volumique du dichlorométhane, on pèse une fiole jaugée de volume $V = 50,0$ mL remplie de ce liquide. On trouve une masse $m = 128,7$ g. La masse de la fiole vide est $m_0 = 61,5$ g.

- Déterminer la masse volumique de ce liquide et l'exprimer en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$.


Utiliser le réflexe 2

10 Utiliser une donnée de masse volumique


Extraire des informations ; effectuer des calculs ; respecter les règles de sécurité.

On souhaite prélever un volume $V = 100$ mL d'éther diéthylique dont un extrait d'étiquette est reproduit ci-après.

Éther diéthylique



$\rho = 0,71 \text{ g/mL}$
 $T_{\text{éb}} = 34 \text{ °C}$



DANGER

H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
H302 : Nocif en cas d'ingestion
H336 : Peut provoquer somnolence ou vertiges

1. Calculer la masse de liquide à peser.
2. Préciser les mesures de sécurité à respecter pour manipuler sans danger cette espèce.

18 Contrôleur de la répression des fraudes

CORRIGÉ | Effectuer des calculs, argumenter.

Pour vérifier que du lait n'est pas coupé avec de l'eau, les contrôleurs de la répression des fraudes peuvent en évaluer la masse volumique.

La masse m d'un bidon contenant 5 L de lait entier est mesurée avec une balance précise à 10 g près. On trouve $m = 8,15$ kg.

1. Indiquer si le lait est un corps pur ou un mélange. Justifier.
2. Le lait testé a-t-il pu être coupé à l'eau ? Argumenter.

Données

- masse du bidon vide : $m_0 = 3,05$ kg ;
- masse volumique d'un lait entier : $\rho_{\text{lait}} = 1,03 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

23 À chacun son rythme

Un produit ménager corrosif

Effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

Le Destop[®] est un produit ménager utilisé pour déboucher les canalisations. L'espèce active est l'hydroxyde de sodium.

L'étiquette indique un pourcentage massique en hydroxyde de sodium égal à 10 %.

La densité du Destop[®] est $d = 1,23$.

Énoncé compact

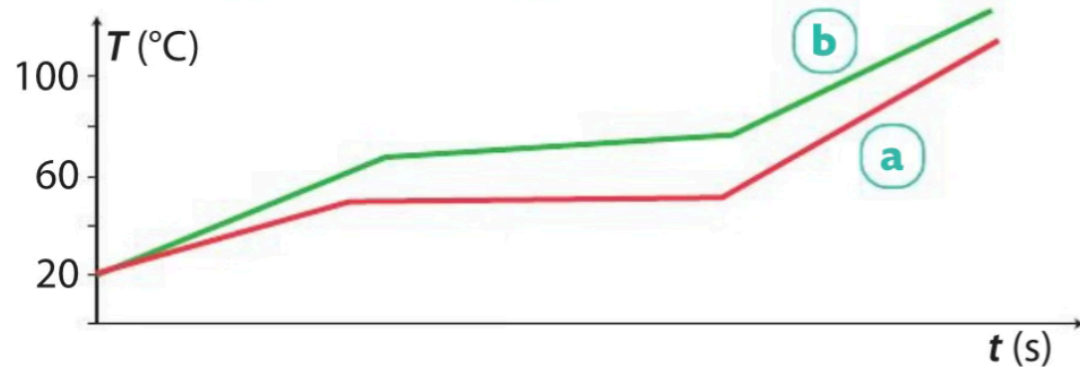
- Calculer la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans la bouteille de Destop[®] ci-dessus.



7 Exploiter des graphiques $T = f(t)$

CORRIGÉ | Exploiter des mesures.

On étudie la fusion de deux espèces solides A et B. Pour cela, on relève régulièrement la température de A et B en fonction du temps lors de leur chauffage. On obtient les graphes **a** pour A et **b** pour B.



1. Indiquer lequel de ces deux solides est un corps pur. Justifier.
2. Déterminer l'état physique de A et de B à 60 °C.

8 Exploiter une température de fusion

| Exploiter des observations.

Le mercure est un métal dont la température de fusion est égale à $-38,8$ °C. L'argent a une température de fusion égale à $961,8$ °C.

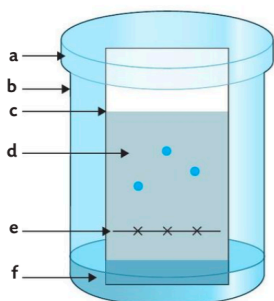
- Déterminer lequel de ces deux métaux est photographié ci-contre, à 20 °C. Justifier.



16 Connaître le matériel de chromatographie

Restituer ses connaissances.

Le schéma ci-dessous présente une chromatographie en cours d'éluion.



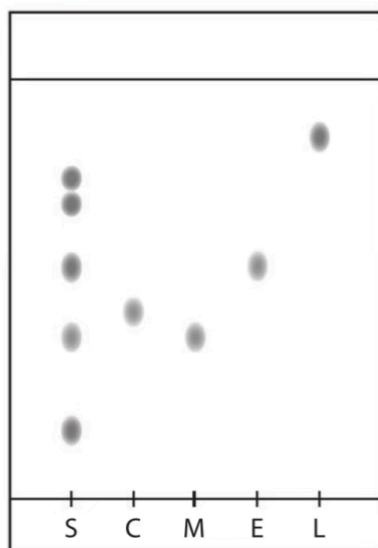
- Associer une légende à chacune des lettres a à f.

19 Une pastille pour rafraîchir l'haleine

Exploiter des résultats.

Voir exercice résolu 3 p. 27

On se propose d'extraire et d'identifier quelques espèces chimiques d'une pastille utilisée pour rafraîchir l'haleine. Cette pastille est broyée. On ajoute quelques millilitres d'un solvant (le cyclohexane) dans lequel les espèces constituant la pastille sont très solubles ; on obtient la solution S. On réalise ensuite une chromatographie sur couche mince (CCM). Sur la ligne de dépôt, on dépose une goutte de la solution S, puis de gauche à droite une goutte de solution :



- de citral, à l'odeur de citron en C ;
- de menthol, à l'odeur de menthe en M ;
- d'eucalyptol, à l'odeur d'eucalyptus en E ;
- de limonène, à l'odeur d'orange en L.

Après éluion et révélation, on obtient le chromatogramme ci-dessus.

- Rappeler le principe d'une CCM.
- Les espèces à analyser sont toutes incolores. Décrire une technique permettant de les révéler sur le chromatogramme.
- Nommer les espèces chimiques identifiables dans la pastille.

24 Résolution de problème

> Aide p. 335

La qualité d'une huile d'olive

Construire les étapes d'une résolution de problème.

Un technicien prélève 40,0 mL d'une huile d'olive pour en contrôler la qualité. Par une méthode de mesure appropriée, il trouve 0,91 g d'acide oléique.

- Cette huile a-t-elle des qualités nutritionnelles ?

A La qualité d'une huile

La qualité d'une huile s'évalue principalement à son acidité due à la présence d'acide oléique. Plus le pourcentage massique en acide oléique d'une huile est bas, meilleure est l'huile. Seules les huiles d'olive vierges et vierges extra sont reconnues pour leurs qualités nutritionnelles.

Type d'huile d'olive	Pourcentage massique en acide oléique (%)
Vierge extra	$\leq 0,8$
Vierge	Entre 0,8 et 2
Courante	Entre 2 et 3



Donnée

Masse volumique d'une huile d'olive :
 $0,914 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \leq \rho_h \leq 0,918 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

26 Alliage en Nitinol

| Effectuer des calculs.

Le Nitinol est un alliage de titane et de nickel utilisé entre autres pour produire des quilles de flotteurs pour la pêche. Le Nitinol est très résistant, élastique et à mémoire de forme.

On dispose d'un rouleau de fil cylindrique en Nitinol de 1,0 m de longueur et 1,0 mm de diamètre. Il coûte 2,80 €.

- Calculer la masse du rouleau.
- Le Nitinol est composé de 61 % en masse de nickel et 39 % en masse de titane. Calculer la masse de chacun des métaux qu'il a fallu mélanger pour fabriquer le rouleau de fil.
- En 2023, le prix d'un kilogramme de nickel est égal à 9,00 € et celui du titane à 4,80 €. Calculer le prix de la matière première ayant servi à fabriquer le rouleau de fil.

Données

- Masse volumique du Nitinol : $6\,450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Volume d'un cylindre de rayon R et de longueur L : $V = \pi \times R^2 \times L$.



10 min

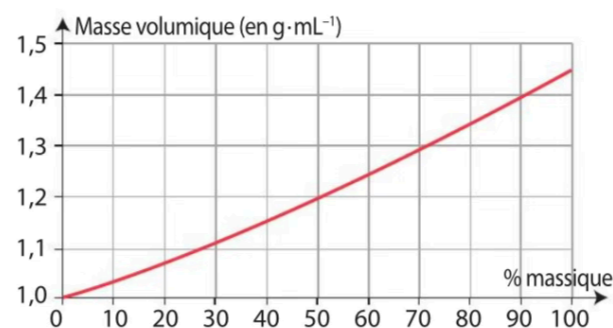
35 CORRIGÉ

Les solutions d'eau oxygénée (6 pts)

La solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène est plus connue sous le nom d'eau oxygénée. L'eau oxygénée dite à « 10 volumes » a un pourcentage massique en peroxyde d'hydrogène égal à 3 %. On trouve également des solutions à 10 %, 30 %, etc.



- C1
- Indiquer si l'eau oxygénée est un corps pur.
 - Le graphique ci-dessous donne l'évolution de la masse volumique de solutions de peroxyde d'hydrogène en fonction du pourcentage massique en peroxyde d'hydrogène :



- C2
- Expliquer pourquoi la masse volumique des solutions de peroxyde d'hydrogène évolue en fonction du pourcentage massique en peroxyde d'hydrogène.
 - Déterminer la masse volumique d'une solution à 50 %.
 - Calculer la masse de peroxyde d'hydrogène contenue dans un flacon de 1,0 L d'une solution à 50 %.
- C4
- Utiliser le réflexe 1
- C4
- Élaborer un protocole expérimental pour déterminer le pourcentage massique d'une solution inconnue de peroxyde d'hydrogène.

10 min

36 CORRIGÉ

Un médicament contre le paludisme (6 pts)

Un chromatogramme de contrôle d'un médicament contre le paludisme est reproduit ci-contre. L'étiquette du médicament contrôlé indique la chloroquine comme espèce active contre la maladie.



A : Chloroquine
B : Médicament

- C4
- À l'aide la fiche 3 p. 10, indiquer si le médicament testé est une contrefaçon. Justifier en rédigeant la réponse sous la forme d'un texte argumentatif en employant :
 - J'observe que...
 - Or, je sais que...
 - J'en déduis que...

Utiliser le réflexe 3

15 min

37 CORRIGÉ

Un test d'identification (8 pts)

Le tableau ci-dessous donne les températures de fusion T_{fus} (°C) et d'ébullition $T_{\text{éb}}$ (°C) et la masse volumique ρ de quatre espèces chimiques.

Espèce	T_{fus} (°C)	$T_{\text{éb}}$ (°C)	ρ (g·mL ⁻¹)
Butanone	-85,9	79,6	0,805
Butanal	-96,9	74,8	0,802
Camphène	51	159	0,842
Naphtalène	80,2	217,9	1,162

- C2
- Identifier les deux espèces solides à 25 °C.
 - Ces deux solides sont insolubles dans l'eau. Proposer une méthode simple permettant de les distinguer.
 - Décrire une expérience que l'on pourrait réaliser pour distinguer les deux espèces liquides.