

Constitution et transformation de la matière

Chapitre 1 : corps purs et mélanges

I) corps pur et mélange

I-1 définition

Le corps pur diazote n'est constitué que de molécule gazeuse de formule N_2 . Le corps pur hélium est un gaz qui n'est constitué que d'atome d'hélium de formule He. Le corps pur oxyde d'aluminium est un solide constitué uniquement de l'espèce chimique de formule Al_2O_3 .

La bauxite est un mélange. En effet, elle est constituée de plusieurs espèces chimiques : de l'oxyde d'aluminium (Al_2O_3) et de l'oxyde de fer (Fe_2O_3) essentiellement. C'est un minerai dont on extrait l'aluminium. L'air est un mélange, il est constitué de espèces chimiques : 78% de diazote, 21% de dioxygène et 1% d'autres gaz (dioxyde carbone CO_2 , hélium etc..). Un mélange est hétérogène s'il contient :

- au moins 2 liquides non miscibles (qui ne se mélange pas)
- au moins un liquide et un solide non miscibles

A compléter avec les mots : d'espèce chimique, pur, hétérogène, plusieurs types, homogène.

Un corps _____ n'est constitué que d'un seul type _____. Un mélange _____ est constitué de _____ d'espèces chimiques non miscibles. Un mélange _____ est constitué de plusieurs types d'espèces chimiques miscibles.

Espèce chimique	Aspect	Corps pur ou mélange homogène / hétérogène ?
Chlorure de sodium (NaCl), le sel de cuisine !		
L'oxyde de fer (Fe_2O_3), la rouille !		
L'aluminium (Al)		
La galène, minerai dont on extrait le plomb, est constituée des espèces chimiques de formules suivantes : PbS, Ag, Bi, Se		
Huile d'olive et eau		

Eau boueuse		
Café sucré		

I-2 proportion en masse d'une espèce A dans un mélange

La proportion en masse d'une espèce A dans un mélange est égale au quotient de sa masse m_A sur celle de la masse totale m du mélange :

$$\frac{m_A}{m}$$

Le pourcentage en masse (pourcentage massique) de l'espèce A dans le mélange vaut : $\frac{m_A}{m} \cdot 100$

Exemple : le sérum physiologique est utilisé pour nettoyer le nez et les yeux. Il est constitué d'eau et de chlorure de sodium de formule NaCl. On le prépare en dissolvant $m(\text{NaCl}) = 9,0 \text{ g}$ par litre d'eau. Il est constitué d'eau et de chlorure de sodium de formule NaCl. On le prépare en dissolvant $m(\text{NaCl}) = 9,0 \text{ g}$ par litre d'eau. Sachant que la solution obtenue a pour masse $m = 1000 \text{ g}$, déterminer la proportion en masse du chlorure de sodium dans la solution. Convertir le résultat en pourcentage en masse de chlorure de sodium dissous. Le sérum physiologique est-il un corps pur ?

I-3 proportion en volume d'une espèce A dans un mélange

La proportion en volume d'une espèce d'une espèce A dans un mélange est égale au quotient de son volume V_A sur celle du volume total V du mélange :

$$\frac{V_A}{V}$$

Le pourcentage en volume (pourcentage volumique) de l'espèce A dans le mélange vaut : $\frac{V_A}{V} \cdot 100$

Exercice : Lors d'une inspiration classique, un adulte en bonne santé inhale $V = 0,5 \text{ L}$ d'air.

Une action que l'on répète en moyenne seize fois par minute et donc, au total, plus de 23 000 fois par période de 24 heures. Une personne absorbe ainsi quotidiennement près de 12 000 litres d'air, ce qui correspond au volume d'une pièce de douze mètres cube (trois mètres de hauteur sur deux de long et deux de large). Sachant que le pourcentage volumique de dioxygène dans l'air est de 21 %, calculer le volume d'oxygène $V(\text{O}_2)$ qui entre dans les poumons à chaque inspiration.

II) identification d'espèces chimiques

on peut identifier des espèces chimiques de deux manières :

- à l'aide de leurs grandeurs physiques (température de changement d'état, masse volumique, densité, indice de réfraction, solubilité, etc)
- à l'aide de tests chimiques.

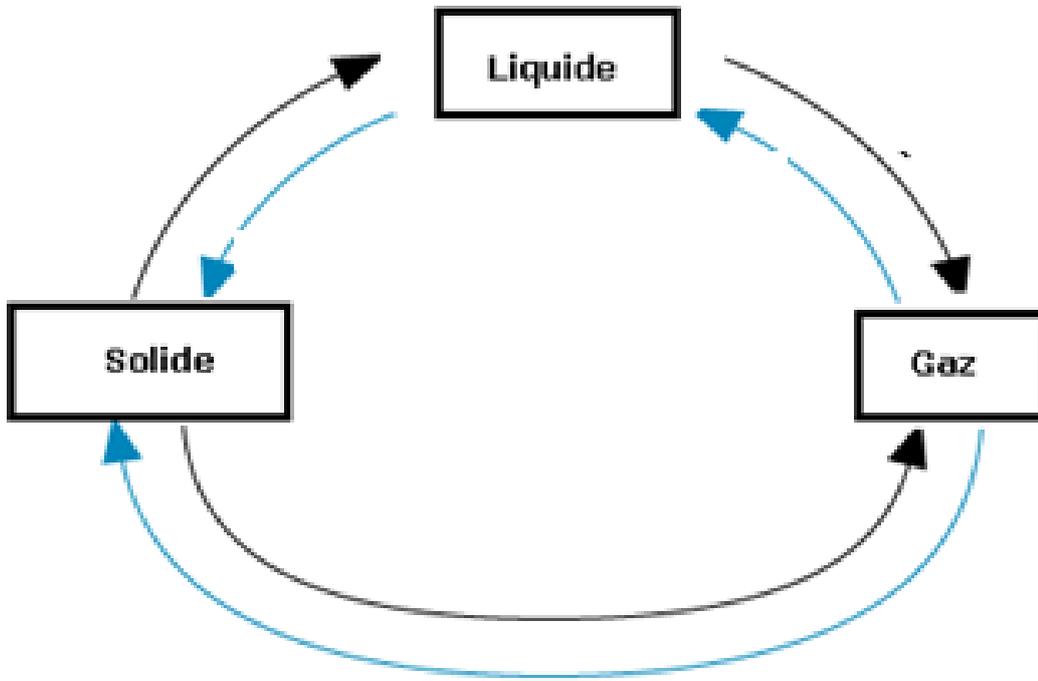
II-1 température de changement d'état

Animation : changement d'état de l'eau

Animation CEA : les 3 états de la matière

La matière peut se trouver sous 3 états (plus un quatrième, le plasma, non détaillé dans ce cours) :

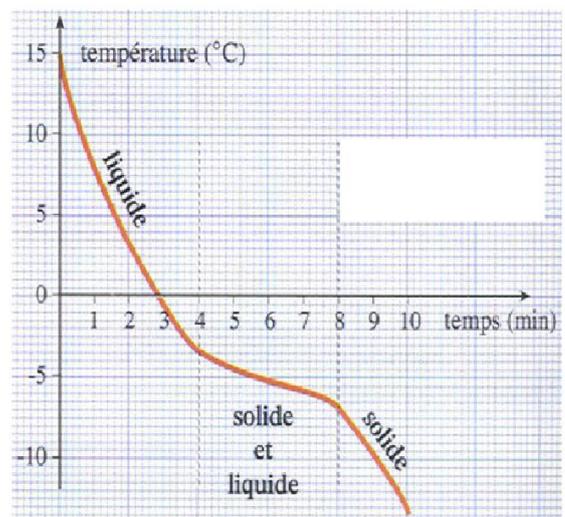
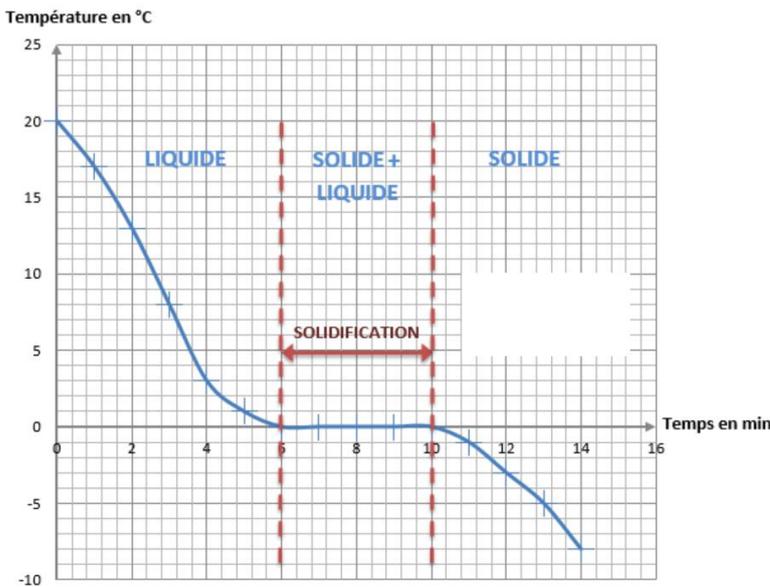
Compléter le diagramme des changements d'états avec les mots : sublimation, condensation (2 fois), vaporisation, fusion, liquéfaction, solidification,



Exercice : à une pression $P = 1 \text{ bar}$, l'éthanol a une température d'ébullition $T(\text{eb}) = 79^\circ\text{C}$ et de fusion de $T_f = -117^\circ\text{C}$. La température la plus basse possible est de -273°C . À cette température les atomes constituant la matière sont immobiles. De -273°C à -117°C l'éthanol se trouve sous forme _____. De -117°C à 79°C l'éthanol se trouve sous forme _____. Pour une température supérieure à 79°C l'éthanol se trouve sous forme _____.

À chaque corps pur correspond des températures de changement d'état. Pour un corps pur, le changement d'état se fait à température constante au cours du temps. Ce n'est pas le cas pour les mélanges.

Exercice : on a représenté sur les diagrammes ci-dessous la température d'un corps pur, l'eau, est celle d'un mélange, l'eau salée. Attribuer à chaque diagramme, l'espèce chimique correspondante. Quelle est la température de fusion de l'eau ?



II-2 la masse volumique

Rappel : tableau de conversion des volumes. Effectuer le quiz (conversion et mesures de volume).

Volume	m^3 (unité légale)			$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$			$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

A savoir

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

Tableau de conversion des masses. [Effectuer le quiz \(conversion et mesures de masse\).](#)

Masse	t (tonne)			kg			g			mg

A savoir :

$$1 \text{ t} = \quad \text{kg}$$
$$1 \text{ kg} = \quad \text{g}$$
$$1 \text{ g} = \quad \text{mg}$$

[Animation : comment mesurer la masse volumique d'un solide ?](#)

La masse volumique est représentée avec les lettres grecques ρ (rô) ou μ (mu)

La masse volumique ρ d'une espèce chimique est égale au rapport de sa _____ par le _____ V qu'elle occupe :

$$\rho = \frac{\text{_____}}{\text{_____}}$$

Unités légales : m (kg) ; V (m^3) ; ρ ()

Animation : mesurer la masse volumique de l'éthanol, de l'eau, et du dichlorométhane. Donner le résultat en g.mL^{-1} en g.L^{-1} et en kilogramme par m^3 (kg.m^{-3})

$$\rho (\text{eau}) = \text{_____ g.mL}^{-1} = \text{_____ kg.L}^{-1} = \text{_____ kg.m}^{-3}$$

$$\text{La masse volumique de l'air vaut } \rho (\text{air}) = 1,3 \text{ g.mL}^{-1} = \text{_____ kg.L}^{-1} = \text{_____ kg.m}^{-3}$$

II-3. la densité

La densité d'un corps solide ou liquide est égale au rapport de sa masse volumique ρ sur celle de l'eau $\rho (\text{eau})$: $d = \frac{\rho}{\rho (\text{eau})}$

La densité d'un corps gazeux est égale au rapport de sa masse volumique ρ sur celle de l'air $\rho (\text{air})$:

$$d = \frac{\rho}{\rho (\text{air})}$$

Pour calculer la densité d'un corps, il faut convertir les masses volumiques dans les mêmes unités.

Comme tout rapport de mêmes unités, **la densité n'a pas d'unité !**

Exercice :

- la masse volumique du plomb est $\rho (\text{Pb}) = 11,3 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$. Que vaut sa densité $d(\text{Pb})$?

- calculer la densité de l'eau

- l'hélium (symbole de l'élément chimique He) est plus léger que l'air. Sa densité vaut $d(\text{He}) = 0,178$. Il peut être utilisé pour gonfler des [dirigeables](#) et des ballons libres ou captifs. Bien que l'hydrogène ait une force portante approximativement 7 % supérieure, l'hélium a l'avantage d'être incombustible (et même ignifuge)⁶¹. L'exploration de l'atmosphère, notamment pour la [météorologie](#) s'effectue avec des [ballons-sondes](#) la plupart du temps gonflés à l'hélium. Calculer sa masse volumique en g.mL^{-1} , kg.L^{-1} et kg.m^{-3}

II-4 identification d'espèces chimiques par des tests chimiques

Quelques exemples à connaître.



- le sulfate de cuivre anhydre (poudre de couleur blanche se transforme en sulfate de cuivre hydraté de couleur bleue au contact de l'eau (vidéo). Observer la photo et indiquez si la pomme, sur laquelle on a déposé du sulfate de cuivre anhydre, contient de l'eau.
- Pour mettre en évidence le dioxyde carbone le faire barboter dans une solution d'eau de chaux, qui va se troubler (vidéo).
- Afin de tester la présence de **dihydrogène**, on approche une bûchette enflammée d'un tube à

essai contenant **du dihydrogène**. La réaction chimique, amorcée par la source de chaleur, avec le dioxygène de l'air produit une explosion (vidéo)

II-5 identification d'espèces chimiques par chromatographie

Animation : [la chromatographie de quelques colorants](#)

Principe : voir la [vidéo](#)

La chromatographie est une technique de séparation et d'identification des espèces chimiques présentent dans un mélange.

A compléter avec les mots : solvant, éluant, capillarité, phase stationnaire.

1. on trace sur une plaque (feuille de papier généralement) un trait à 1 cm du bord appelé ligne de dépôt.

La plaque correspond à la _____

2. On dépose sur le trait une goutte de substance A à analyser et une ou plusieurs gouttes de substances connues notées B, C etc.

3. On plonge la phase stationnaire dans un _____ appelé _____.

4. L'éluant monte par _____ en entraînant les gouttes de substances.

5. Lorsque le solvant arrive à 1 cm du bord supérieur de la phase stationnaire on sort la plaque et on la fait sécher.

6. On analyse le chromatogramme obtenu pour déterminer la composition de la tache inconnue. En effet, 2 taches qui migrent à la même hauteur correspondent à la même espèce chimique.

Exercice: on a représenté ci-dessous le chromatogramme du colorant vert d'un bonbon. Déterminer sa composition chimique, en indiquant le code des colorants entrant dans sa composition.

Exercice d'entraînement : clique sur [l'animation](#)

Préparer le DS

1) Quelle est la différence entre un corps pur et

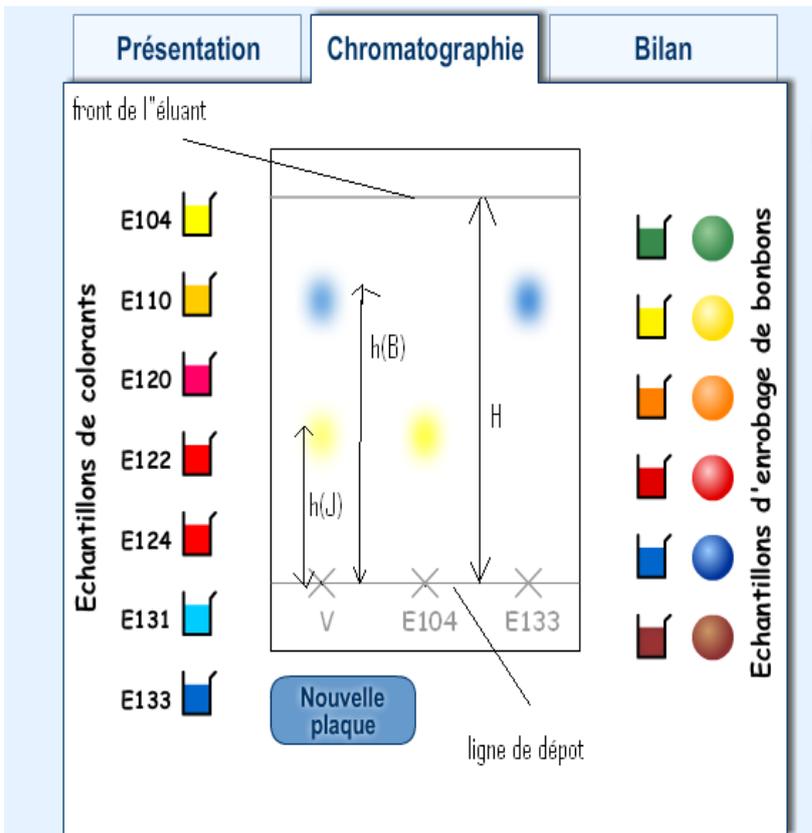
un mélange ?

2) Pour un mélange, écrire la définition des termes suivants :

- proportion en masse et pourcentage massique d'un corps A
- proportion en volume et pourcentage volumique d'un corps A

3) Ecrire les définitions des termes suivants :

- masse volumique
- densité d'un corps solide et gazeux



- 4) Quelles sont les valeurs, en kg/L et en g/L, de la masse volumique de l'eau et de l'air.
 5) Quelle est la composition en pourcentage volumique de l'air ?
 6) Expliquez ce qu'est la chromatographie.

Programme officiel

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
A) Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique	
Corps purs et mélanges au quotidien. Espèce chimique, corps pur, mélanges d'espèces chimiques, mélanges homogènes et hétérogènes.	Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes.
Identification d'espèces chimiques dans un échantillon de matière par des mesures physiques ou des tests chimiques.	Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges. Distinguer un mélange d'un corps pur à partir de données expérimentales. Mesurer une température de changement d'état, déterminer la masse volumique d'un échantillon, réaliser une chromatographie sur couche mince, mettre en oeuvre des tests chimiques, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.
Composition massique d'un mélange. Composition volumique de l'air.	Citer la composition approchée de l'air et l'ordre de grandeur de la valeur de sa masse volumique. Établir la composition d'un échantillon à partir de données expérimentales. Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges. Capacité mathématique : utiliser les pourcentages et les fractions.