



Chapitre 1 : Quelle est la composition d'une pièce de monnaie ?



Regarder la vidéo « C'est pas sorcier : par ici la monnaie ! » : <https://youtu.be/1NxlcfpGu3c>

De 7 :00 à 10:00.

I. La pièce de monnaie, un corps pur ou un mélange.

- Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes.

1. Espèce chimique.

Une espèce chimique est un ensemble d'entités identiques. On désigne une espèce chimique par le nom de la molécule, de l'ion, du radical ou de l'atome qui la constitue.

Quelques exemples :

- l'espèce chimique argon est une espèce atomique ; sa formule chimique est : Ar ;
- l'espèce chimique diazote est une espèce moléculaire ; la formule chimique de cette molécule diatomique est : N₂ ;
- l'espèce chimique chlorure est une espèce ionique ; sa formule chimique est : Cl⁻ ;

2. Corps purs

Un corps pur est, en chimie, un corps ne comportant qu'une seule espèce chimique (à la différence d'un mélange qui en comporte plusieurs).

Un corps pur est donc une substance dont toutes les molécules sont identiques.

- Un morceau de sucre est formé de molécules de sucre.
- Le gaz d'une bouteille d'oxygène est formé que de molécules de dioxygène.
- Le diamant est formé que d'atomes de carbone.

3. Les mélanges.

Un mélange est constitué de plusieurs corps purs.

Un mélange est une substance qui a au moins deux molécules différentes.

Il existe des mélanges homogènes et des mélanges hétérogènes.

Un mélange est homogène s'il n'est constitué que d'une seule phase

On ne peut donc y distinguer qu'un seul constituant qui peut être un liquide, un solide ou un gaz

- L'air est un mélange de dioxygène, de diazote, de vapeur d'eau et d'autres gaz à l'état de trace.
- L'eau minérale est un mélange d'eau et de minéraux dissous
- Une eau pétillante est un mélange d'eau et de dioxyde de carbone dissous
- Le jus de citron est un mélange d'eau, d'acide citrique, de vitamine C et d'autres espèces chimiques.

Le thé est un mélange homogène, constitué de très nombreuses espèces chimiques : eau, caféine, acides aminés, minéraux, etc.



Un mélange est hétérogène s'il comporte au moins deux phases

- De l'eau et de l'huile
- De l'eau et du sable
- Des bulles de dioxyde de carbone dans de l'eau

Conclusion en vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=zx9FgBipr_Q

Exercice A1 (ex 5 p 29) : corps pur ou mélange.

- ♦ Indiquer pour chaque proposition s'il s'agit d'un corps pur ou d'un mélange.
 - a. Jus d'orange.
 - b. Charbon.
 - c. Acier.
 - d. Pépite d'or.
 - e. Eau de Javel.

Exercice A2 (ex 13 p 29) : Analyser des produits ménagers.

Il existe de très nombreux produits ménagers. Le vinaigre ménager, utilisé pour détartre les robinetteries et les carrelages, contient de l'eau (H_2O) et 14 % d'acide acétique ($C_2H_4O_2$). L'alcool à brûler, utilisé pour nettoyer les vitres, est constitué d'éthanol (C_2H_6O), de méthanol (CH_4O) et d'eau (H_2O). L'ammoniaque, utilisée pour raviver les couleurs des tapis, est une solution qui contient de l'ammoniac (NH_3) dissous dans l'eau (H_2O). L'eau déminéralisée, utilisée pour éviter les dépôts de calcaire dans les fers à repasser, ne contient plus de minéraux (ions).

1. Lister les espèces chimiques présentes dans ces produits ménagers.
2. Ces produits ménagers sont-ils des corps purs ou des mélanges ?

II. Comment identifier un corps pur (par mesures physiques) ?

- Identifier, à partir de valeurs de référence, une espèce chimique par ses températures de changement d'état, sa masse volumique ou par des tests chimiques.
- Distinguer un mélange d'un corps pur à partir de données expérimentales.
- Déterminer la masse volumique d'un échantillon, mesurer une température de changement d'état, réaliser une chromatographie sur couche mince, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.

1. Masse volumique notée ρ .

- Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges.
- Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges.

La masse volumique ρ d'une espèce chimique est le quotient de la masse m d'un échantillon de cette espèce par son volume V .

$$\rho = m / V$$

avec m en gramme (g) et V en centimètre cube (cm^3) donc en g/cm^3 noté aussi $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

Comment expérimentalement déterminer la masse volumique ?

Pour mesurer la masse d'un liquide :

Méthode n° 1

Mesurer la masse du récipient vide.

Verser le liquide dans le récipient puis mesurer la nouvelle masse.

La masse du liquide s'obtient par soustraction de la masse du récipient à la masse totale.

Méthode n°2

Placer le récipient vide sur la balance

Effectuer alors une tare (en appuyant sur le bouton tare). On met l'affichage de la balance à zéro.

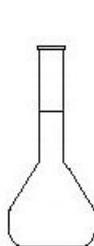
Verser le liquide dans le récipient. La masse du liquide est affichée directement.

Pour mesurer le volume d'un liquide :

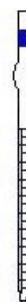
http://www.pcl.fr/physique_chimie_college_lycee/cinquieme/chimie/mesures_volumes.htm

Pour avoir un volume précis, on utilise une verrerie adéquate.

Le becher ne permet pas de mesurer un volume, il permet de stocker un liquide.



Fiole jaugée



Pipette graduée



Eprouvette graduée

Données

Masses volumiques de quelques espèces chimiques, à $\theta = 20\text{ }^\circ\text{C}$:

- $\rho(\text{eau liquide}) = 1,00\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$;
- $\rho(\text{éthanol liquide}) = 0,789\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$;
- $\rho(\text{fer solide}) = 7,86\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$;
- $\rho(\text{eau solide}) = 0,92\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ à $\theta = 0\text{ }^\circ\text{C}$.

Densité : $d = \rho / \rho_{\text{eau}}$

(N.B. : ρ et ρ_{eau} doivent être dans les mêmes unités) Pas d'unité pour d !

Lorsque des liquides ne se mélangent pas, telle l'eau et l'huile ils sont dits non miscibles. Les liquides se positionnent l'un sur l'autre.

Le liquide le moins dense (de plus faible densité) surnage, il constitue la phase supérieure, l'autre, la phase inférieure. On peut les séparer à l'aide d'une ampoule à décanter

Pour un solide ou un liquide, la densité d d'une espèce chimique est le quotient de la masse volumique ρ de cette espèce par la masse volumique de l'eau ρ_{eau} .

Exercice B1 (ex 9 à 12 p 29) : formule et calculs.

Masse volumique du cyclohexane

- Calculer la masse volumique du cyclohexane en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, sachant qu'un volume de 15 mL a une masse de 11,8 g.

Volume d'éthanol

- Quel volume d'éthanol, de masse volumique $\rho_{\text{éthanol}} = 0,78 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, doit-on prélever pour en avoir 30 g ?

Une canette de mercure

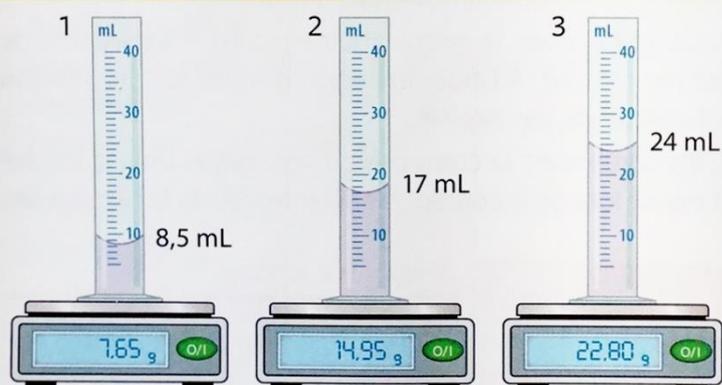
- Calculer la masse d'une canette de soda remplie de mercure liquide. La canette a un volume de 33 cL et la masse volumique du mercure est de : $\rho = 13,5 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Exercice B2 : Calculer une masse volumique.

→ Analyser, réaliser

Retrouver l'huile essentielle contenue dans chaque éprouvette.

Huile essentielle	Basilic	Menthol	Lavande
Masse volumique en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	0,95	0,90	0,88



Les résultats ont été obtenus après avoir effectué la tare sur les éprouvettes vides.

Exercice B3 (page 32) : Ethanol et masse volumique.

On introduit 15 mL d'éthanol dans une éprouvette graduée placée sur une balance tarée. La masse de cet échantillon d'éthanol est de 12 g.

1. Exprimer littéralement puis calculer la masse volumique de l'éthanol en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
2. Exprimer la masse d'éthanol en kilogramme, et le volume en m^3 . **Rappel** : $1 \text{ m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ L}$.
3. En déduire la valeur de la masse volumique de l'éthanol en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Exercice B4 (ex32 p 34) : des liquides..



Chloé introduit dans une éprouvette graduée 10 g d'acétone. Dire pour chacune des propositions suivantes si elle est vraie ou fausse, et justifier le choix.

1. Le volume d'acétone dans l'éprouvette est :
 - a. de 10 mL.
 - b. de 7,8 mL.
 - c. de 12,8 mL.
2. Chloé ajoute maintenant 25 g d'eau dans l'éprouvette et agite le contenu. Le mélange obtenu est :
 - a. de nature homogène.
 - b. constitué de deux phases.
3. Chloé ajoute ensuite doucement 5 mL de cyclohexane. Après agitation :
 - a. on obtient un mélange homogène stable.
 - b. l'eau et l'acétone forment un mélange homogène, distinct du cyclohexane.
 - c. le cyclohexane se place au-dessus du mélange eau-acétone.

Données

- Masses volumiques à 20 °C : $\rho_{\text{acétone}} = 0,784 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$;
 $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$; $\rho_{\text{cyclohexane}} = 0,779 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.
- L'eau et l'acétone sont miscibles entre eux, mais ne sont pas miscibles avec le cyclohexane.

Exercice B5.

Convertir des unités pour calculer une masse volumique

Un agriculteur fabrique un biocarburant à partir de l'huile de tournesol qu'il produit. Lors du procédé de fabrication du biocarburant, se forme également un produit secondaire, le glycérol. Le glycérol, appelé aussi glycérine, est un liquide incolore utilisé dans la fabrication des médicaments, des cosmétiques et dans l'industrie alimentaire.

L'agriculteur souhaite vérifier la pureté du produit secondaire obtenu. Il mesure la masse d'un volume $V = 250 \text{ mL}$ de ce produit. La balance indique une masse $m = 305 \text{ g}$.

- Vérifier si le produit secondaire obtenu est de la glycérine.

Donnée

Masse volumique de la glycérine : $\rho = 1,26 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



Exercice B6 (ex 17 p 30) : densité.

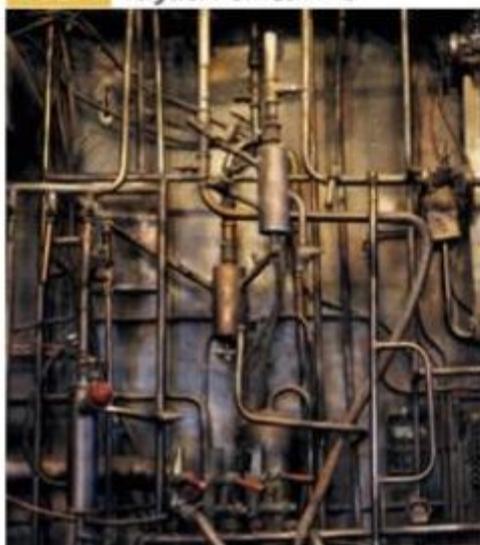
La masse volumique du zinc solide est $\rho_{\text{zinc}} = 7,13 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, celle du cuivre solide est $\rho_{\text{cuivre}} = 8\,960 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ et celle du fer $\rho_{\text{fer}} = 7,87 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

- Calculer la densité de ces métaux à 20 °C.

Donnée

• Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

Doc. 1 Tuyaux en cuivre



Doc. 2 Tôle en zinc

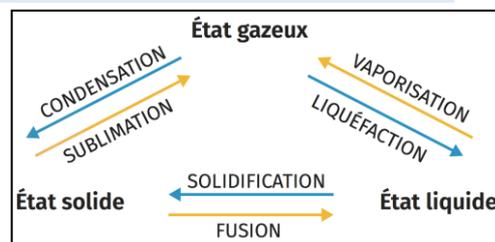


2. Température de changement d'état.

La température de fusion d'une espèce chimique, notée Θ_f , est la température à laquelle l'espèce passe de l'état solide à l'état liquide, sous une pression donnée.

La température d'ébullition d'une espèce chimique, notée Θ_{eb} , est la température à laquelle l'espèce passe de l'état liquide à l'état gazeux, sous une pression donnée.

Exemple : pour l'acétone on a $\Theta_f = -95^\circ\text{C}$ et $\Theta_{eb} = 56^\circ\text{C}$



Pour déterminer la température d'ébullition (passage du liquide à la vapeur), on chauffe un corps et on détermine au thermomètre la température de vaporisation.

Attention : cette caractéristique physique dépend de la pression (cas ébullition de l'eau à 50 °C sous vide ou à 3000m, la pression est de 986 Pa et la température d'ébullition de l'eau de 90 °C).

Exercice B7 : Etat physique.

- Dans quel état physique se trouve l'acide citrique à 0 °C, à température ambiante (20 °C) et à 100 °C ?

Données

- Température de fusion de l'acide citrique : $\theta_f = 153 \text{ °C}$;
- Température d'ébullition : $\theta_{eb} = 310 \text{ °C}$.

Exercice B8 (ex 29 p 33) : Température de changement d'état.

Un élève souhaite déterminer expérimentalement la température de fusion du glycérol.

1. Faire le schéma légendé du montage qui permet de réaliser ces mesures.
2. Les mesures sont relevées dans ce tableau.

t (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240
T (°C)	5	8	11	14	17	18	18	18	21

Tracer la courbe d'évolution de la température en fonction du temps.

3. En déduire la température de fusion du glycérol.

III. Composition massique d'un mélange.

- Établir la composition d'un échantillon à partir de données expérimentales.
- Capacité mathématique : utiliser les pourcentages et les fractions.

Pourcentage massique.

La formule basique pour le calcul du pourcentage massique d'un composé est :

$$m\% = \left(\frac{\text{masse de l'espèce}}{\text{masse totale de l'échantillon}} \right) \times 100$$

Dans l'industrie, on utilise la notation wt (weight) pour le pourcentage massique.

