

1. Définitions

Espèce chimique et corps pur

Une espèce chimique est un ensemble de particules chimiques identiques : atomes, ions ou molécules.

Exemple : les atomes de fer, les ions hydroxyde ou les molécules d'eau sont des espèces chimiques.

Un corps pur est composé d'une seule espèce chimique.

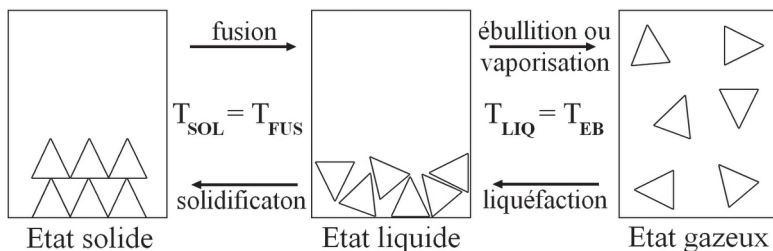
Exemples : l'eau est un corps pur, car elle n'est composée que de molécules d'eau. Le fer est également un corps pur car il n'est composé que d'atomes de fer.

2. Identifier un corps pur avec les changements d'état

Changements d'état

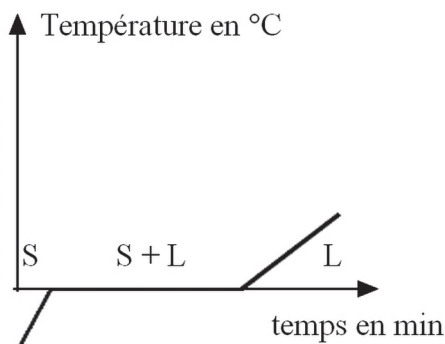
Un corps pur peut se trouver sous trois états : solide, liquide ou gazeux. Cela dépend de sa température et de sa pression.

Un corps pur peut passer d'un état à l'autre lors d'un changement d'état :



Températures de changement d'état

Pendant le changement d'état d'un corps pur, la température reste constante. Nous disons qu'il se produit un palier de température.



La solidification et la fusion d'un corps pur se produisent à une certaine température : la température de fusion. De la même manière, la liquéfaction et l'ébullition, également appelée la vaporisation, se produisent à la température d'ébullition. Cette dernière dépend fortement de la pression, tandis que la température de fusion est assez stable.

Il est donc possible d'identifier une espèce chimique à partir d'une température de changement d'état.

Exemples pour une pression de 1 013 hPa (ou 1 bar), sauf indication contraire :

Corps pur	$T_{\text{FUS}} = T_{\text{SOL}}$ en °C	$T_{\text{EB}} = T_{\text{LIQ}}$ en °C
Eau	0	100
Eau à 507 hPa	0	85
Mercure	-38,8	356,7
Fer	1 538	2 862
Sodium	97,8	882,8
Méthane	-182	-161,5
Éthanol	-114	78,5

3. Identifier un corps pur avec la masse volumique

Définition de la masse volumique

La masse volumique exprime la quantité de matière lorsque l'espace occupé par celle-ci vaut une unité. Comme elle est propre à chaque espèce chimique, il est possible d'identifier un corps pur en la déterminant.

Dans le système international, son unité est le kilogramme par mètre cube (symbole : $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$). Cependant pour avoir des valeurs plus significatives, nous pouvons utiliser le gramme par litre ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) ou par décimètre cube ($\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$) et le gramme par millilitre ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) ou par centimètre cube ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$).

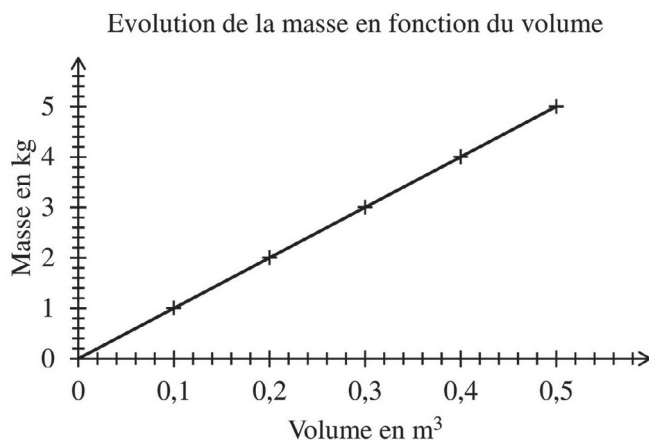
Exemples de masse volumique à $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$ et $P = 1\ 013\ \text{hPa}$, sauf indication contraire :

Corps pur	Masse volumique en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	Corps pur	Masse volumique en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Éthanol	0,78	Fer	7,85
Eau	0,998	Zinc	7,13
Eau à $15\text{ }^\circ\text{C}$	0,999	Argent	10,5
Glace à $0\text{ }^\circ\text{C}$	0,92	Or	19,3
Nylon	1,20	Platine	21,5
Diazote	$1,16\cdot 10^{-3}$	Dioxygène	$1,33\cdot 10^{-3}$

Déterminer la masse volumique

La masse volumique se calcule à partir de la masse m et du volume V , avec la relation mathématique suivante : $\rho = \frac{m}{V}$. Dans le système international, la masse doit être exprimée en kg et le volume en m^3 .

Cette relation mathématique peut se réécrire : $m = \rho \times V$. La masse volumique est alors le coefficient de proportionnalité entre la masse et le volume. Il est donc possible de la déterminer à partir d'une série de mesures de masse et de volume. Elle sera alors égale au coefficient directeur de la droite obtenue en traçant le graphique de la masse en fonction du volume.

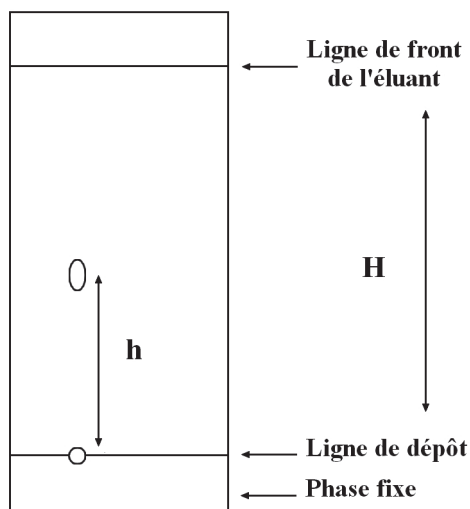


4. Identifier un corps pur avec la CCM

Méthode de la chromatographie sur couche mince (CCM)

Lors d'une CCM, un corps liquide est entraîné par un éluant (phase mobile) qui s'élève par capillarité sur un support rigide recouvert d'une couche de gel de silice (phase fixe), dans une atmosphère saturée de vapeur de l'éluant. Si le corps est pur, alors la CCM ne donne qu'une seule tâche. Le résultat de la CCM s'appelle un chromatogramme.

Pour les corps incolores, il faut révéler ce dernier avec une lampe à UV ou utiliser une solution de permanganate de potassium ou de la vapeur de diiode.



Déterminer le rapport frontal

L'éluant et le corps liquide parcourent des distances différentes : H et h, mais pour un corps pur le rapport de ces deux distances, le rapport frontal, est constant :

$R_F = \frac{h}{H} = \text{cste}$. Ainsi pour un support fixe et un éluant donnés, un corps pur migre de la même manière. Il est donc possible d'identifier un corps pur liquide à partir de son rapport frontal.

5. Identifier un gaz avec un test chimique

Méthode d'un test chimique

Lors d'un test chimique, un réactif est employé pour prouver la présence ou l'absence d'une espèce chimique. Si le résultat du test est positif, alors l'espèce chimique est présente dans l'échantillon.

Tests de reconnaissance des gaz

Espèce chimique	Réactif	Résultat positif
Dioxyde de carbone	Eau de chaux	Précipité blanc
Dioxygène	Bûchette incandescente	Enflamment
Dihydrogène	Flamme	Détonation

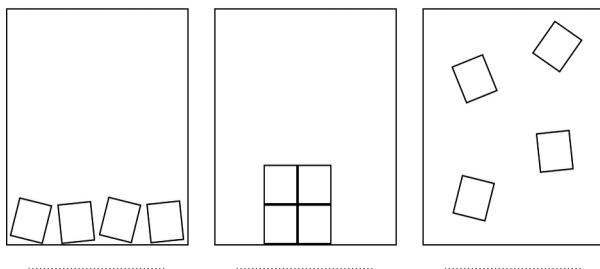
Exemple : un gaz recueilli est mis à barboter dans de l'eau de chaux. Si un précipité blanc apparaît dans l'eau de chaux, alors ce gaz est du dioxyde de carbone.

Énoncés des exercices

* Exercice 1

🕒 10 min

1. Classe les différentes sortes de particules des corps purs suivants : Fe_3O_4 , C, CH_4 , F^- , N, N_2 , NH_4^+ , CO, Co et Cl^- .
2. Associe un état à chaque modèle.



3. Un corps pur a-t-il une masse volumique plus importante à l'état solide ou à l'état gazeux ? Pourquoi ?
4. Un laboratoire veut savoir si le produit liquide qu'il a fabriqué est pur. Il réalise donc une CCM. Le chromatogramme obtenu présente deux taches. Qu'est-ce que cela signifie ? Pourquoi ?

* Exercice 2

🕒 5 min

Le banc de Köfler permet de mesurer la température de fusion d'un corps solide. Il est composé d'une plaque dont la température augmente sur sa longueur. Pour s'en servir, un corps pur solide est déplacé lentement sur le banc.

1. Que se passera-t-il lors du déplacement d'un corps pur sur le banc ?
2. Un laboratoire fabrique du sodium en complément alimentaire. En fin de chaîne de production le produit est testé avec le banc de Köfler. La température mesurée est de $97,8\text{ }^\circ\text{C}$. Sers-toi des données du résumé pour savoir si le produit synthétisé est bien du sodium.
3. Pourquoi faire cuire des pâtes à Chamonix nécessite-t-il moins d'énergie qu'à Fréjus ?

Données : altitude de Fréjus = 0 m et altitude de Chamonix = 1 035 m.

* Exercice 3

 5 min

Sers-toi des températures de changement d'état du résumé pour répondre aux questions suivantes :

1. Quel est l'état de l'eau à 90 °C pour une pression de 1 013 hPa ? pour une pression de 507 hPa ?
2. Quel est l'état du mercure à 20 °C, pour une pression de 1 013 hPa ?
3. Quel est l'état du méthane à -100 °C, pour une pression de 1 013 hPa ?

* Exercice 4

 5 min

Un élève réalise l'électrolyse de l'eau pour produire du dioxygène et du dihydrogène. Il recueille un gaz à chaque électrode de l'électrolyseur à l'aide d'un tube à essai préalablement rempli d'eau. Puis il teste chacun des deux gaz. Le premier tube rempli de gaz n'enflamme pas une bûchette incandescente, mais il provoque une détonation à l'approche d'une flamme.

1. Quel est le gaz testé dans le premier tube rempli ? Pourquoi ?
2. Quel test doit effectuer l'élève avec le second gaz ? Pourquoi ?
3. Quel doit être le résultat de ce test ?

* Exercice 5

 10 min

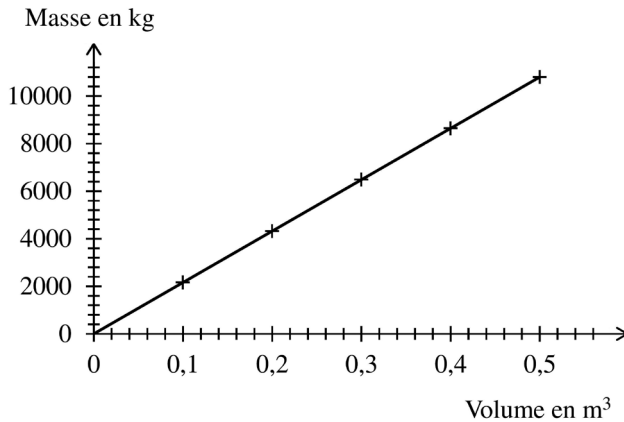
Convertis les données dans le système international.

1. $m = 13 \text{ g}$, $m = 859 \text{ mg}$ et $m = 0,9 \text{ t}$.
2. $V = 3 \text{ mL}$, $V = 36 \text{ L}$, $V = 75 \text{ cm}^3$ et $V = 169 \text{ dm}^3$.
3. $\rho = 7,86 \text{ g.cm}^{-3}$, $\rho = 10,5 \text{ g.mL}^{-1}$ et $\rho = 1,16 \text{ g.L}^{-1}$.

*** Exercice 6**

🕒 5 min

Le graphique suivant représente l'évolution de la masse en fonction du volume.



1. Quelle est la valeur de la masse volumique du corps pur étudié ? Pourquoi ?
2. Convertis la valeur trouvée en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ pour identifier le corps pur à partir des valeurs de masse volumique du résumé.

*** Exercice 7**

🕒 5 min

1. Calcule la masse volumique du corps pur.

Données : $m = 3,6 \text{ g}$ et $V = 3 \text{ cm}^3$.

2. Sers-toi des données du résumé pour identifier ce corps.

**** Exercice 8**

🕒 10 min

1. Calcule la masse volumique, en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, du corps pur.

Données : $m = 249,55 \text{ kg}$ et $V = 35\,000 \text{ cm}^3$.

2. Sers-toi des données du résumé pour identifier ce corps pur.

3. Quel volume, en litres, occupe 4 g de dioxygène ?

Données : $\rho = 1,33\cdot 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ et $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$.

*** Exercice 9**

🕒 15 min

Les mesures suivantes ont été réalisées lors d'un travail pratique :

Volume en mL	0	1	2	3	4	5	6
Masse en g	0	8	15,8	23,4	31,3	39,2	47