

1. Introduction
2. La matière habituelle
3. Propriétés physiques
4. Propriétés chimiques

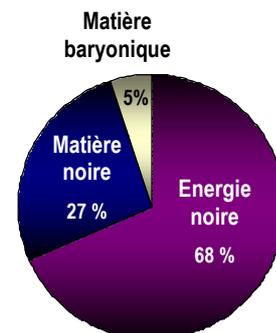
1. Introduction

La matière habituelle est appelée matière baryonique par les physiciens. L'eau, les plantes, la Terre et les étoiles en sont constitués.

En 1928, *Paul Dirac*, physicien britannique, théorise l'existence de l'antimatière, une nouvelle forme de matière baryonique composée de antiprotons (protons négatifs) et d'antiélectrons (électrons positifs). L'antimatière est découverte expérimentalement en 1932.

Dans les années 1930, des astronomes observent que certaines étoiles et galaxies subissent des effets de la gravitation sans qu'aucune matière détectable n'en soit à l'origine. Cette gravitation doit donc être exercée par une matière très inhabituelle, appelée aujourd'hui matière noire, car n'émettant aucune forme d'énergie mesurable.

Vers la fin des années 90, on découvre que l'expansion de l'Univers s'accélère et l'on explique aujourd'hui cette observation en invoquant l'existence d'une énergie qualifiée de « noire » et qui représenterait environ 70 % du contenu masse/énergie de l'Univers.

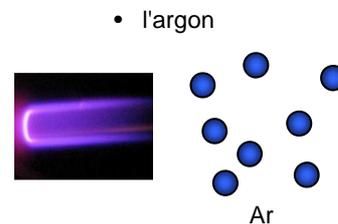
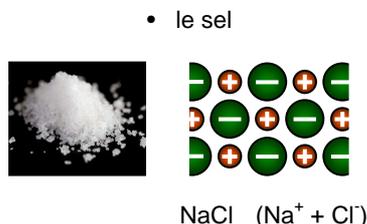
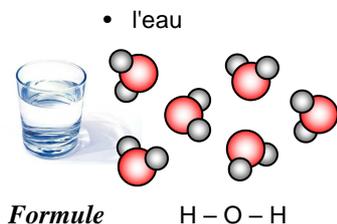


2. La matière habituelle

2.1. Constitution de la matière

La matière, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse, est formée d'atomes. La plupart des atomes ont la faculté de s'attacher les uns aux autres ou encore d'acquérir une charge électrique pour devenir des ions positifs ou négatifs. Ainsi, la matière qui nous entoure peut en réalité soit être composée d'atomes, soit être composée de groupes d'atomes liés ensemble, soit encore être composée d'ions.

Exemples :



Exercice 1 :

- a. Quels sont les trois états physiques que peut prendre la matière ?
- b. Que trouve-t-on dans une zone sans atome ou ion ?
- c. Comment nomme-t-on un groupe d'atomes liés ensemble ?
- d. Pour chacun des trois exemples donnés ci-dessus, préciser les réels constituants de la matière (atomes, ions, ...).

2.2. Composés ioniques

Les cations et les anions s'attirent du fait de leurs charges opposées. Ces ions s'associent alors pour former des composés électriquement neutres appelés **composés ioniques**.

Exemples :

L'ion sodium Na⁺ peut s'associer avec un anion comme F⁻ pour former un composé neutre de formule simplifiée NaF.
L'équation de cette réaction s'écrit : Na⁺ + F⁻ → NaF
La charge électrique du composé ionique final doit être nulle.

Exercice 2 :

Rechercher la formule chimique simplifiée des composés ioniques suivants :

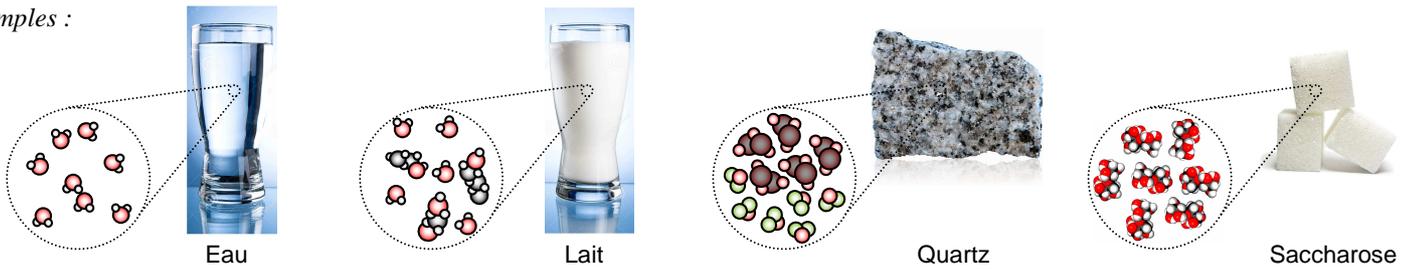
- | | | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| a. Chlorure de lithium | c. Oxyde de béryllium | e. Fluorure de potassium |
| b. Chlorure de magnésium | d. Sulfure de sodium | f. Fluorure d'hydrogène |

2.3. Mélanges et corps purs

A retenir :

- Une substance composée d'une seule espèce chimique est un corps pur.
- Une substance composée de plusieurs espèces chimiques est un mélange.

Exemples :



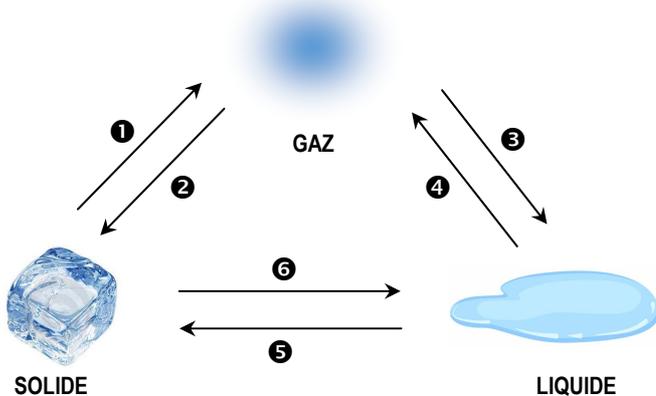
Exercice 3 :

- Quels sont, parmi les quatre exemples ci-dessus, les substances pures ?
- Donner un exemple de mélange homogène.
- Existe-t-il parmi les exemples proposés, un mélange hétérogène ? Si oui, lequel ?

3. Propriétés physiques

3.1. Température de changement d'état

Une espèce chimique composée d'atomes, d'ions ou de molécules pas trop grandes, peut exister sous trois états : solide, liquide ou gaz. Il existe donc 6 changements d'état possibles :



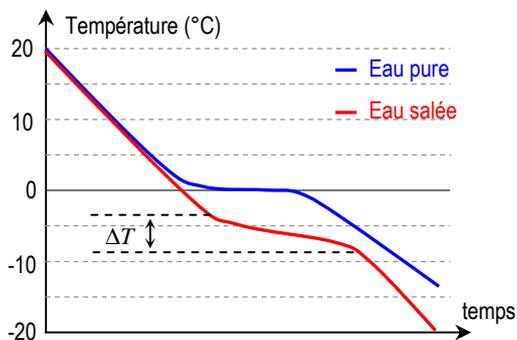
-
-
-
-
-
-

Pour une espèce chimique donnée, la température à laquelle s'effectue un changement d'état donné, pour une pression donnée, est une propriété physique spécifique.

Exemples :

	Température de fusion T_F	Température d'ébullition T_E
Fer	1 538°C	2 861°C
Eau	0°C	100°C
Alcool (éthanol)	- 114°C	79°C
Fructose (sucre)	103°C	---
Glucose (sucre)	146°C	---

Solidification de l'eau



Exercice 4 :

- Préciser l'état physique dans lequel on retrouve les 5 substances données en exemple à 90°C.
- Déterminer la température de solidification de l'alcool.
- Dans quel état se trouve l'eau lorsque le fer fond ?
- Le fructose et le glucose ont tous les deux le même aspect (poudre blanche) et le même goût sucré. A l'aide du tableau ci-contre, proposer un protocole expérimental permettant de différencier ces deux substances chimiques.
- Pourquoi le fructose et le glucose n'ont pas de T_E ?
- Que remarque-t-on lors du changement d'état d'un corps non pur ?

A noter :

Pour mesurer précisément (au degré près) la température du fusion d'un composé solide en chimie, on utilise un banc Kofler.

Ainsi, l'identification d'une espèce chimique peut se faire à l'aide des températures de changement de cette espèce.



◀ BANC KOFLER

Caractéristiques :

- Température : 50 à 260 °C
- Précision : $\pm 1^\circ\text{C}$
- Prix : $\approx 2\,500\text{ €}$

3.2. Masse volumique



Exercice 5 :

On plonge dans l'eau d'une grande piscine un tronc en bois de masse $M = 200 \text{ kg}$ et de volume $V = 250 \text{ L}$, ainsi qu'une boule de pétanque en acier de masse $m = 700 \text{ g}$ et de volume $v = 0,089 \text{ L}$.

- Quel est, de ces deux objets, le plus lourd ?
- Quel est celui qui flotte ? Pourquoi ?
- Quelle est la masse d'un litre d'eau pure ?
- Sachant que la masse volumique ρ d'une substance est le rapport de sa masse sur son volume, déterminer la masse volumique de l'eau, du bois et de l'acier.
- A quelle condition un corps flotte-t-il sur l'eau ?

Définition :

La masse volumique ρ (rhô) d'un corps est le rapport de sa masse m sur son volume V .

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \begin{matrix} (\text{kg}) \\ (\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}) \end{matrix} \quad \begin{matrix} (\text{L}) \end{matrix}$$

A retenir :

- Masse volumique de l'eau pure : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g/L} = 1,00 \text{ kg/L}$
- Masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}} = 1,3 \text{ g/L}$
- L'atmosphère de la Terre (l'air) est composée de :
78% de N_2 + 21% de O_2 + 1% de Ar,

Exercice 6 : Composition de l'air

- Nommer les trois principaux gaz de l'atmosphère terrestre.
- Déterminer le volume de dioxygène présent dans une pièce de dimension $5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$.

4. Propriétés chimiques

Pour démontrer la présence d'une espèce chimique donnée, on peut aussi utiliser leurs propriétés chimiques en faisant des tests de mise en évidence.

Exemple :

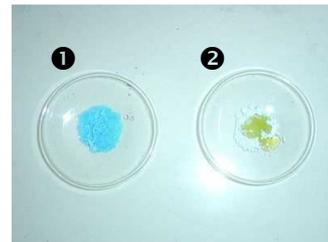
En présence d'eau, et qu'en présence d'eau, le sulfate de cuivre anhydre blanc s'hydrate et devient bleu.

L'espèce chimique permettant la mise en évidence est appelé le **détecteur de présence**.



Ainsi, toute substance colorant le sulfate de cuivre anhydre en bleu contient donc la molécule d'eau :

- Test avec du lait
- Test avec de l'huile



Exercice 7 : Test du lait et de l'huile

- A l'aide des résultats du test précédent, quelle conclusion peut-on tirer sur l'huile testée ?
- Proposer un protocole expérimental simple et rapide pour tester la présence d'eau dans une pomme.

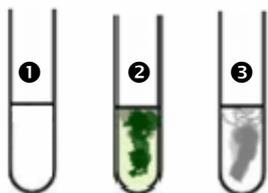
A retenir :

Espèce chimique recherchée	Formule brute	Détecteur de présence	Test positif si ...
Eau	H_2O	sulfate de cuivre anhydre blanc 	...le sulfate vire au bleu. 
Dihydrogène	H_2	flamme 	...on entend une petite explosion à la sortie du tube à essais. 
Dioxygène	O_2	buchette incandescente 	... la buchette reprend feu. 
Dioxyde de carbone	CO_2	eau de chaux 	... l'eau de chaux se trouble. 

Exercice 1 : Tests de reconnaissance

On prélève quelques millilitres d'eau d'un étang que l'on répartit équitablement dans trois tubes à essais.

- Dans le tube 1 on rajoute quelques gouttes d'oxalate d'ammonium.
- Dans le tube 2 on rajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium.
- Dans le tube 3 on rajoute quelques gouttes de nitrate d'argent.



L'état final des tubes est précisé ci-dessous :

- Tube 1 : transparent & incolore
- Tube 2 : trouble verdâtre important
- Tube 3 : léger trouble laiteux

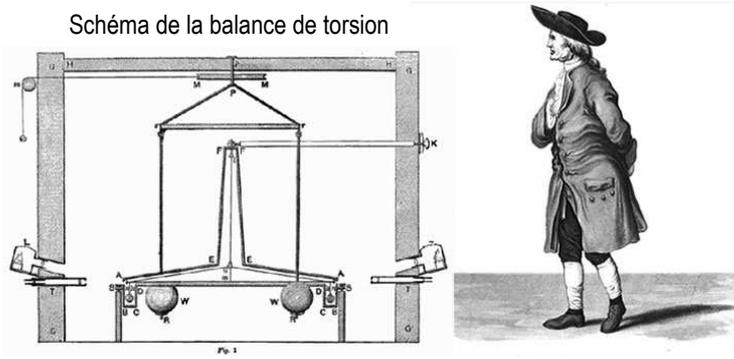
Espèce testée	Détecteur de présence	Test positif si ...
Ion chlorure	Solution de nitrate d'argent	Formation d'un précipité blanc
Ion ferreux Fe²⁺	Solution d'hydroxyde de sodium	Formation d'un précipité vert
Ion ferrique Fe³⁺	Solution d'hydroxyde de sodium	Formation d'un précipité brun
Ion calcium	Solution d'oxalate d'ammonium	Formation d'un précipité blanc

1. Qu'indiquent ces différents tests sur la composition de l'eau de cet étang ?
2. Lors du test des ions chlorure, les ions argent du détecteur se lient avec les ions chlorure présents dans l'eau du lac et forment ainsi le précipité blanc (composé ionique) de formule simplifiée AgCl. Rappeler la formule de l'ion chlorure et en déduire celle de l'ion argent.
3. Rappeler la formule de l'ion calcium et indiquer sa structure électronique.

Exercice 2 : La Terre est-elle creuse ?

En 1798, le physicien anglais *Henry Cavendish* mesure pour la première fois la masse de la Terre à l'aide de la balance de torsion inventée quelques années auparavant par *John Michell*.

Les mesures de *H. Cavendish* donnent alors pour la masse de la Terre une valeur de : $M_T = 5,7 \times 10^{24} \text{ kg}$. Avec cette valeur, *Cavendish* en déduit ensuite la masse volumique moyenne ρ de la Terre.



1. A l'aide des données, retrouver la valeur de ρ .
2. En quoi cette valeur peut-elle amener à penser que la Terre n'est pas creuse mais, au contraire, plus dense vers son centre qu'à sa surface ?

Données :

- Volume d'une sphère de rayon R : $V = \frac{4}{3} \pi R^3$
- Rayon de la Terre : $R = 6\,380 \text{ km}$
- Masse volumique de la terre : $\approx 2,0 \text{ kg/L}$
- Masse volumique de la roche : $\approx 2,5 \text{ kg/L}$

Exercice 3 : Vrai ou faux ?

V F

- L'ensemble des protons, neutrons et électrons s'appelle les nucléons.
- Le numéro atomique Z indique le nombre de protons dans le noyau d'un atome.
- Le nombre de masse A indique le nombre de neutrons dans le noyau d'un atome.
- Les protons sont chargés positivement et les neutrons négativement.
- Un ion négatif est appelé anion.
- Il n'existe aucun test chimique de mise en évidence de l'élément néon.
- La structure électronique d'un atome de magnésium $_{12}\text{Mg}$ est $1s^2 2s^2 2p^8$.
- Le dioxygène est le gaz le plus abondant dans l'atmosphère de la Terre.
- Le chlorure de magnésium a pour formule simplifiée MgCl.
- La température de solidification de l'eau est égale à 0°C .
- C'est l'ion ferrique Fe^{3+} que l'on retrouve dans le fluorure de fer de formule simplifiée FeF_3 .
- La formule simplifiée du phosphate de béryllium est Be_3P_2 .
- La masse volumique de l'huile d'olive est plus grande que celle de l'eau.
- Le changement d'état d'un gaz vers un solide est appelé sublimation.
- Les liquides gèlent à 0°C
- Sur Terre, au niveau de la mer, l'eau pure se vaporise à 373 K