

Activité Structure de la matière

Les différents états d'agrégation de la matière

Document extrait du livre « Chimie physique, auteur Paul Arnaud, éditions Dunod »

1. Caractéristiques des trois états d'agrégation de la matière

Dans l'état gazeux, les molécules sont très éloignées les unes des autres, d'autant plus que la pression est plus faible. Elles se déplacent continuellement et peuvent parcourir des distances très grandes par rapport à leurs dimensions avant d'entrer en collision avec une autre . C'est un état non condensé et totalement désordonné. Un gaz n'a pas de volume propre et occupe tout le volume qui lui est offert.

Dans l'état liquide, les molécules sont au contact les unes des autres, leurs mouvements sont très limités mais il existe encore une agitation moléculaire et leurs positions relatives se modifient continuellement, un peu comme celles des abeilles agglutinées dans un essaim. C'est un état condensé et désordonné. Un liquide possède un volume propre, mais pas de forme propre, et il est pratiquement incompressible (les molécules ne peuvent pas être rapprochées davantage les unes des autres en augmentant la pression exercée sur un liquide).

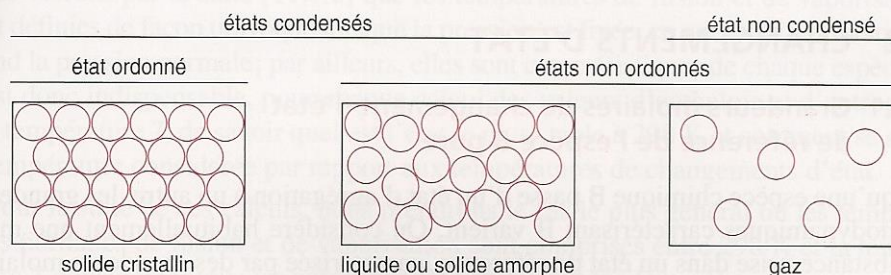


Figure 10.2 Représentation schématisée des états d'agrégation de la matière.

Les états d'agrégation de la matière se définissent par rapport à deux critères : le degré de condensation (seul l'état gazeux est non condensé) et l'ordre-désordre (seul l'état solide cristallin est parfaitement ordonné). Un solide amorphe, comme le verre, peut être considéré comme un liquide infiniment visqueux.

Dans ces schémas, les molécules sont arbitrairement supposées sphériques. D'autre part, dans l'état gazeux, à la pression ordinaire, les distances entre molécules sont généralement beaucoup plus grandes par rapport à leurs dimensions.

Enfin, dans l'état solide, les molécules ont encore moins de liberté. Leurs mouvements se réduisent à de simples oscillations autour de positions d'équilibre et leur disposition relative ne se modifie pas. C'est un état condensé, qui peut être ordonné (état cristallin) ou désordonné (état amorphe). Un solide possède à la fois un volume propre et une forme propre.

2. Rôle de la température et des forces de cohésion

La transformation gaz $\rightarrow$ liquide $\rightarrow$ solide consiste en un rapprochement progressif des molécules jusqu'à ne presque plus pouvoir bouger. Au cours de la transformation inverse, les molécules se libèrent au contraire de plus en plus, surtout au passage du liquide au gaz, qui correspond à une très grande augmentation de leurs distances.

Une élévation de température augmente l'énergie cinétique (donc la vitesse de translation) des molécules qui, sauf au zéro absolu (0 K, ou $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$), sont en permanence soumises à une agitation thermique. On peut donc comprendre l'évolution vers des états de plus en plus désordonnés lorsque la température s'élève.

Mais la perte d'énergie cinétique des molécules d'un gaz lors du refroidissement n'explique pas les deux événements que représentent l'apparition brusque, à une certaine température, de l'état condensé liquide, puis celle d'une structure ordonnée solide.

Il doit donc exister un facteur antagoniste de l'effet de la température et de la tendance au désordre. Il s'agit des forces d'attraction qui se manifestent entre les molécules et qui sont responsables de la cohésion des liquides et des solides. Les températures de fusion et de vaporisation sont celles où les molécules possèdent l'énergie cinétique juste nécessaire pour échapper à ces forces de cohésion (par exemple s'échapper de la surface libre du liquide pour constituer un gaz). Par conséquent, plus ces forces sont grandes, plus l'énergie cinétique nécessaire pour s'en libérer est grande et plus les températures de fusion et de vaporisation sont élevées.

Questions

1. Quelles sont les propriétés des molécules dans l'état gazeux ?
2. Quelles sont les propriétés des molécules dans l'état liquide ?
3. Quelles sont les propriétés des molécules dans l'état solide ?
4. Dans quel état est la matière si les molécules sont désordonnées mais condensées ?
5. Quel est l'effet de la température sur les molécules ?
6. A quoi est attribué la cohésion des liquides et des solides ?
7. Pourquoi peut-on dire que la température et les forces de cohésion ont un effet antagoniste ?