

1 Comment décrire l'état microscopique ?

1.1 Les états de la matière

Si au niveau macroscopique la matière semble immobile, au niveau microscopique elle ne l'est jamais
.....

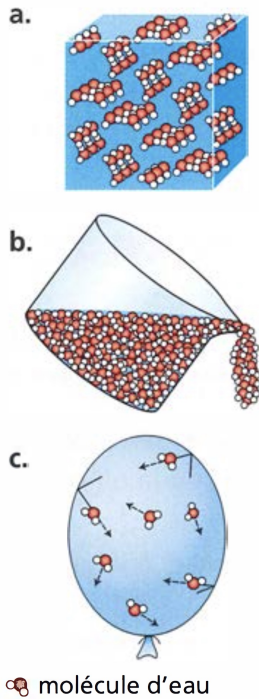


FIG. 1 – Représentation des différents états de la matière (ici l'eau) : (a) solide, (b) liquide et (c) gaz.

À l'échelle microscopique les états sont décrits ainsi :

- a. les molécules ou les ions qui composent un sont ordonnés et oscillent légèrement autour d'une position fixe ;
- b. les molécules ou les ions qui composent les sont animés de mouvements tout en restant au contact les uns des autres ;
C'est un état plus désordonné que l'état solide ;
- c. les molécules qui composent l'état sont animées de mouvements rectilignes uniformes,

sauf lors de collisions avec d'autres molécules du gaz ou avec les parois.

L'état est encore plus désordonné que l'état solide.

1.2 Changement de température

Immuable au niveau macroscopique, la matière est animée au niveau microscopique de mouvements Ceux-ci sont d'autant plus que la température de la matière est élevée.

Lorsqu'un objet A est placé au contact d'un objet B dont la température est plus élevée, un se produit.

Au niveau microscopique, les particules de l'objet B voient leur vitesse diminuer, tandis que celles de l'objet A voient leur vitesse augmenter.

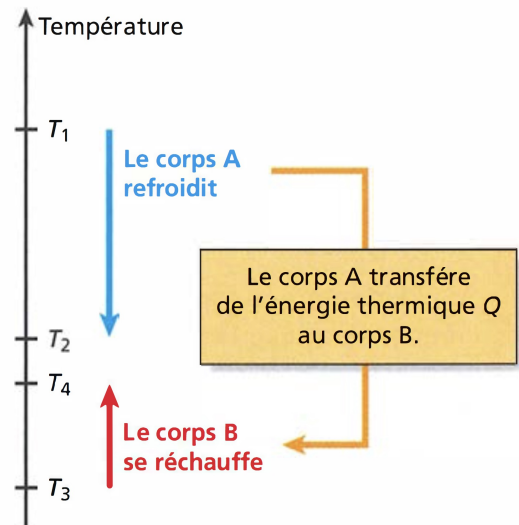


FIG. 2 – Transfert d'énergie thermique.

Il n'y a plus d'évolution lorsque les deux objets ont la même température ; l'..... est alors atteint.

2 Quels sont les échanges d'énergie dans la matière ?

2.1 Transfert thermique avec variation de la température

Deux objets A et B échangent de l'..... sous forme de transfert thermique s'ils sont en contact et si leurs températures sont différentes.

La température du corps le plus chaud diminue de T_1 jusqu'à T_2 , et celle du corps le plus froid augmente de T_3 jusqu'à T_4 (voir la figure 2). Le corps chaud cède au corps froid l'énergie Q .

La grandeur Q est appelée énergie thermique transférée et a pour expression :

.....

avec des masses m en, les températures en, les capacités thermiques massiques C_m en et l'énergie thermique transférée Q en

Espèce chimique	Capacité thermique massique (en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$)	État
diazote	1 040	gaz
éthanol	2 460	liquide
zinc	417	solide
eau	1 850	gaz
eau	4 186	liquide
eau	2 060	solide

FIG. 3 – Capacités thermiques massiques.

Remarques :

- Par convention on peut décider que l'énergie thermique transférée Q est toujours considérée positive, en précisant le sens du transfert. Une autre convention est la ou , dans laquelle le signe de Q indique si l'énergie est gagnée ou perdue par le système.
- Cette formule est valable uniquement en l'absence de changements d'état.
- $(T_{haute} - T_{basse})$ a la même valeur numérique que les températures soient en $^{\circ}C$ ou en K.
- Les valeurs des capacités thermiques massiques dépendent du corps considéré et de son état (Fi-

gure 3, toujours donnée).

- a. Calculer l'énergie thermique transférée par 30 mL de thé à l'air ambiant lorsque sa température passe de $100^{\circ}C$ à $25^{\circ}C$.

.....

2.2 Changement d'état et transfert thermique

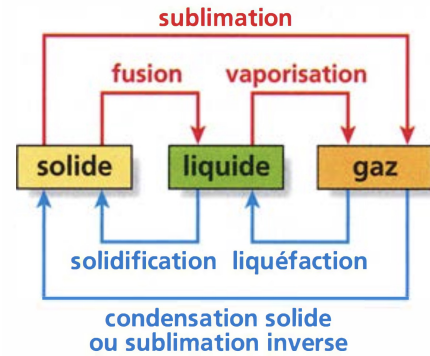


FIG. 4 – États de la matière et changement d'état.

Un transfert d'énergie thermique vers une espèce chimique peut engendrer soit une variation de sa température, soit un changement de son (Figures 4 et 5).

À pression constante, les changements d'état solide-liquide et liquide-gaz s'effectuent à température Cette température est de l'espèce chimique concernée.

L'énergie thermique transférée dans un changement d'état est

.....

 avec Q l'énergie thermique transférée en, m la masse en, et L l'énergie massique du changement d'état en

Remarque : l'énergie massique de changement d'état est parfois appelée chaleur de changement d'état.

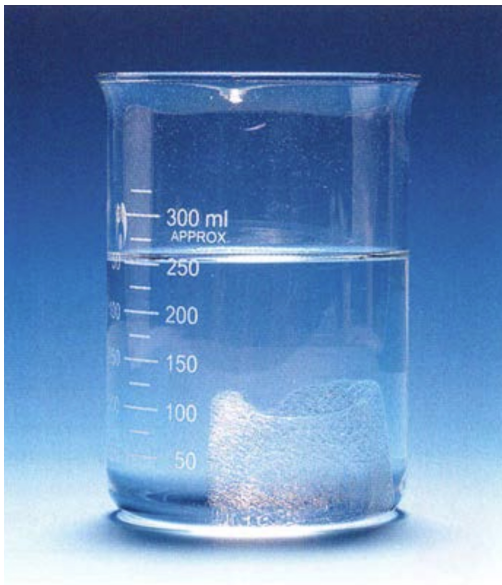


FIG. 5 – Cyclohexane solide en train de fondre dans le cyclohexane liquide : la température de fusion est de 6 °C.

Lorsqu'un corps passe d'un état désordonné à un état ordonné, par exemple du gaz au liquide, il transfère de l'énergie thermique à l'extérieur.

Lors du changement d'état inverse, passage vers un état moins ordonné, c'est l'extérieur qui transfère de l'énergie thermique au corps (il faut chauffer).

L'énergie thermique transférée a la même valeur dans les deux changements d'état.

Au niveau microscopique le changement d'état fait intervenir une modification du type de mouvement des molécules. Par exemple, la fusion fait passer d'un état où les particules oscillent autour d'un point fixe, à un état liquide où il n'y a plus de positions fixes.

2.3 Mesure des transferts thermiques

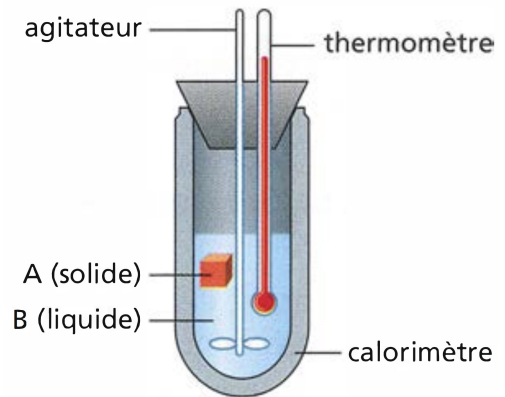


FIG. 6 – Schéma d'un calorimètre, utilisé pour mesurer des transferts d'énergie thermique.

Les échanges thermiques ne se mesurent pas directement, mais ils se calculent grâce à la relation précédente. Les variations de température et se mesurent dans un récipient, appelé, dont la paroi ralentit considérablement les transferts thermiques entre l'intérieur et l'extérieur.

Correction des exercices du chapitre 13

13.1 N° 4 p. 180 – Lecture de modèles

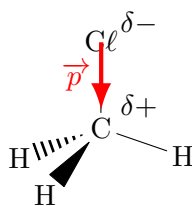
1. Ces deux molécules présentent des liaisons polaires :



2. La molécule de dioxyde de carbone CO₂ est apolaire, en raison de sa géométrie : les deux moments dipolaires électriques s'annulent :



En revanche, la molécule de chlorométhane H₃CCl est polaire.



3. Le dioxyde de carbone est effectivement peu soluble dans l'eau : sa *solubilité* est de 1,69 g c'est-à-dire

880 ml de gaz à 20 °C ou 1 bar. Si on dépasse, on obtient une boisson gazeuse !

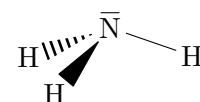
Cette faible solubilité s'explique par la nature des molécules : le soluté CO_{2(aq)} molécule apolaire ne se dissout pas facilement dans le solvant H₂O_(l) molécule polaire.

13.2 N° 5 p. 180 – Polaires ou non ?

1. Les molécules d'ammoniac NH₃ et de dichlorométhane H₂CCl₂ contiennent chacune deux liaisons polaires, à contrario de la molécule de cyclohexane C₆H₁₂ qui n'en contient aucune.

2. Pour discuter de la forme géométrique d'une molécule, il faut retrouver sa géométrie par la méthode VSEPR et donner sa formule de Cram.

Ammoniac : de la forme AL₃D₁, pyramide à base triangle :

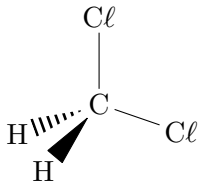


Cyclohexane : cycle à six atomes de carbone qui n'est pas plan, mais qui, dans sa conformation chaise, pré-

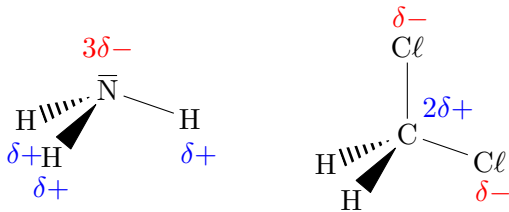
sente une symétrie qui interdit tout moment dipolaire total non nul :



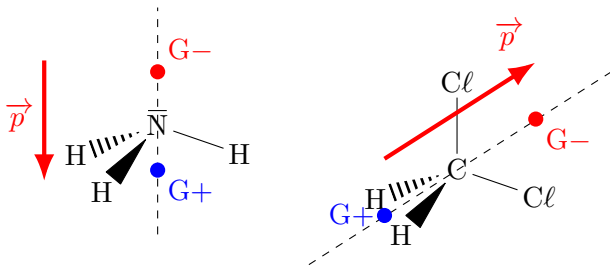
Dichlorométhane : de la forme AL_4D_0 , tétraédrique :



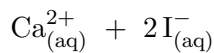
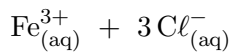
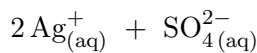
3. Seules les molécules polaires ont leurs barycentres des charges positives G^+ et négatives G^- qui ne coïncident pas. Pour faciliter leur découverte, on peut placer les charges partielles δ^+ et δ^- sur chaque liaison polaire trouvée :



On peut alors dessiner en pointillés la droite reliant les deux barycentres, et schématiser une position hypothétique (avec, en parallèle, le vecteur moment dipolaire électrique \vec{p}) :



13.3 N° 8 p. 181 – Formule d’une solution ionique



13.4 N° 10 p. 181 – Le magnésium pour le corps

1. Masse molaire du chlorure de magnésium $MgCl_2$:

$$M = 95,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Quantité de matière de soluté :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,125}{95,3} = 1,31 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Concentration molaire en soluté :

$$c = \frac{n}{V} = \frac{1,31 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} = 6,55 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

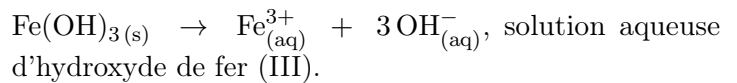
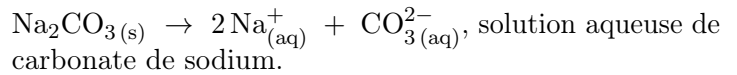
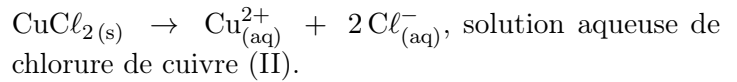


3. Concentration réelle des ions :

$$[Mg^{2+}] = c = 6,55 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[Cl^-] = 2 \cdot c = 1,31 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

13.5 N° 12 p. 181 – Équations de dissolution



13.6 N° 15 p. 182 – L’eau iodée

1. Non, la molécule de diiode n’est pas polaire, car elle comporte deux atomes identiques.
2. Non, la solubilité du diiode dans l’eau pure est faible. En effet cette molécule apolaire ne peut pas bien se dissoudre dans un solvant polaire, l’eau.
3. Le cyclohexane est un solvant apolaire, car il ne contient que des liaisons apolaires.
4. Il est tout-à-fait envisageable d’extraire le diiode, molécule apolaire, par le cyclohexane, solvant apolaire. Pour cela il suffit de suivre le mode opératoire exposé lors de la séance précédente (ampoule à décanter, etc.).

13.7 N° 16 p. 182 – Clou

1. Émulsion : préparation hétérogène formée par la combinaison de deux liquides non miscibles, dont l’un forme des gouttelettes microscopiques dans l’autre, sans s’y mélanger.
2. La solution est laiteuse (trouble).
3. L’éthanol ne peut pas être utilisé pour réaliser l’extraction de l’eugénol car il est miscible à l’eau.
4. L’éther est adapté car, contrairement à l’éthanol, il est non miscible à l’eau.
5. La phase aqueuse contient uniquement l’eau, elle se trouve en dessous. La phase organique contient l’éther et l’eugénol.
6. L’éther est très inflammable, il faut le tenir à l’écart de toute flamme ou point chaud. Par ailleurs, il est irritant, il faut travailler sous la hotte avec une blouse, des gants et des lunettes.

13.8 N° 17 p. 182 – Eau de dibrome

1. Il faut absolument travailler sous la hotte, avec des gants, une blouse et des lunettes pour la préparation de la solution de dibrome.
2. Il faut bien tenir le bouchon lors de l'agitation et penser à dégazer régulièrement. Il faut enlever le bouchon, après la décantation, pour récupérer les phases se trouvant dans l'ampoule.

3. La phase supérieure est le cyclohexane, car il a une densité inférieure.
4. La phase supérieure est colorée car le cyclohexane a extrait le dibrome de la phase aqueuse : la phase aqueuse est donc décolorée et le cyclohexane est coloré.
5. La molécule de dibrome est apolaire, car elle contient deux atomes identiques : elle est donc mieux solvatée par un solvant apolaire.

Exercices du chapitre 14

14.1 N° 4 p. 194 – Évaporation ou ébullition

14.2 N° 6 p. 194 – Halogènes

14.3 N° 11 p. 195 – Paliers

14.4 N° 12 p. 195 – Énergie

14.5 N° 15 p. 196 – Transfert thermique

14.6 N° 21 p. 197 – Équilibre

14.7 N° 26 p. 198 – Calorimètre