

Pression et température des gaz

Objectifs : Savoir que la matière est constituée de molécules en mouvement.

Savoir que l'état d'un gaz peut être décrit par des grandeurs macroscopiques comme sa température, son volume, la quantité de matière, sa pression.

Utiliser la relation $p=F/S$.

Connaître l'unité légale de pression.

Savoir interpréter la force pressante sur une paroi par un modèle microscopique de la matière.

Savoir mesurer une pression et une température, utiliser un manomètre adapté à la mesure, utiliser un thermomètre adapté à la mesure, garder un nombre de chiffres significatifs avec la précision de la mesure, exprimer le résultat avec une unité correcte.

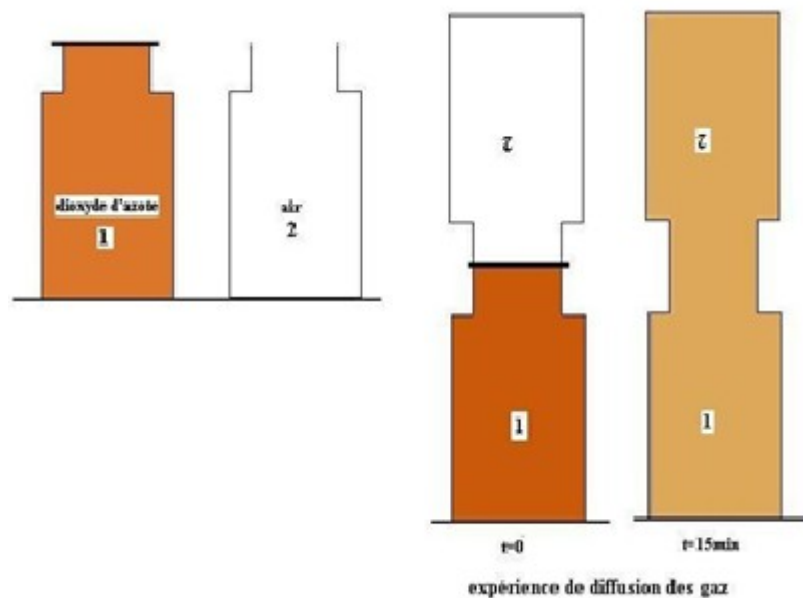
Donner des exemples de propriétés physiques qui dépendent de l'état thermique d'un corps.

Savoir utiliser la relation : $\theta(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$ et $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$

1. Description d'un gaz à l'échelle microscopique

→ Expérience : Flacons raccordés de NO_2

Un flacon rempli de dioxyde d'azote (gaz roux) est mis en contact avec un flacon identique contenant de l'air (fig ci-dessous)



Observation : Le gaz roux se répand dans l'autre flacon.

Interprétation : les molécules de dioxyde d'azote se déplacent. **Conclusion** : Les molécules d'un gaz sont en mouvement.

→ Simulation d'un gaz vu au microscope : voir animations -chemin à suivre : médiathèque >ressources éducatives >Logiciels éducatifs >petits logiciels > petits logiciels sciences physiques >Logiciels physique chimie > Chimie : « agitation moléculaire dans un gaz» et « interprétation microscopique de la pression d'un gaz »

Les molécules ou atomes de gaz sont :

- très éloignés les uns des autres
- animés d'un mouvement permanent et désordonné dans toutes les directions, donc le gaz occupe tout le volume qui lui est offert,
- soumis à des chocs avec d'autres atomes ou molécules ou sur les parois des récipients,

Ce mouvement est appelé mouvement brownien.

2. Description d'un gaz à l'échelle macroscopique

L'état d'une certaine quantité de matière d'un gaz est caractérisé à l'échelle macroscopique par son volume V , sa pression p et sa température θ .

2.1 Notion de pression

Un gaz exerce une force pressante sur toute paroi avec laquelle il est en contact. La force pressante est toujours orthogonale à la paroi.

→ Force pressante :

→ Pression : différence entre skis et pieds sur la neige.

Avec les skis, le poids est répartie sur une surface plus grande. La pression sur la neige est plus faible



Si S est la surface sur laquelle un gaz exerce une force pressante F , la pression du gaz est donnée par :

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{avec} \quad p \text{ en pascal (Pa)} ; \quad F \text{ en Newton (N)} ; \quad S \text{ en m}^2$$

→ Unité :

L'unité légale de pression est le pascal (Pa).

On utilise également le bar (1ba = 10^5 Pa) , l'hectopascal (1hPa = 10^2 Pa = 1mbar)

→ Instrument de mesure : **manomètre divers**

La pression se mesure avec un manomètre qui donne la pression par rapport à la pression atmosphérique..

La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air qui nous entoure, elle est voisine de 1,013 bar au niveau de sol soit 1013 hPa. Elle diminue avec l'altitude. Elle se mesure avec un baromètre.

→ Interprétation microscopique de la pression d'un gaz :

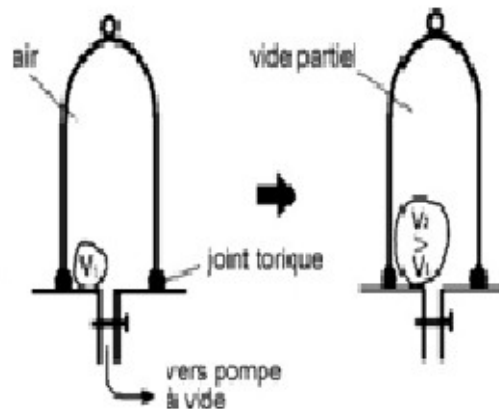
Expérience 1 : cloche à vide + pompe + ballon mal gonflé

Un ballon contenant de l'air et placé sous une cloche à vide. On fait le vide dans la cloche et on constate que le volume du ballon augmente.

Interprétation : Quand on fait le vide dans la cloche, les chocs moléculaires deviennent plus nombreux à l'intérieur du ballon qu'à l'extérieur car il y a de moins en moins de molécules d'air dans la cloche. Les chocs dus aux molécules emprisonnées dans le ballon produisent une force plus importante sur la face interne du ballon que les rares molécules restant à l'extérieur ne le font sur la face externe.

La paroi du ballon est alors repoussée vers l'extérieur et donc le volume du ballon augmente et la pression à l'intérieur du ballon diminue pour prendre la même valeur que la pression à l'extérieur.

Conclusion : La forme d'un ballon est liée à la pression du gaz à l'intérieur du ballon et à la pression du gaz à l'extérieur.



Expérience 2 : **Manomètre relié à seringue Jeulin ou tableau PV = cste pour classe entière**

On fait varier le volume d'une seringue reliée à un manomètre.

Observation :

Si on diminue le volume, la pression augmente. Si on augmente le volume, la pression diminue.

Conclusion :

Pour comprimer un gaz contenu dans une seringue, il faut diminuer son volume. La pression du gaz augmente car les chocs moléculaires sur les parois sont plus fréquents dans un espace restreint.

La pression du gaz représente le nombre de chocs entre les molécules du gaz et les parois du récipient qui le contient

Une étude quantitative sera réalisée dans un chapitre ultérieur avec la loi de Mariotte et celle des gaz parfaits.

→ Paramètres dont dépend la pression :

A quantité de matière constante et à volume constant, la pression d'un gaz augmente quand sa température augmente. **(Seringue Jeulin relié à manomètre + main pour chauffer)**

A quantité de matière constante et à température constante, la pression d'un gaz augmente quand son volume diminue. **(seringue jeulin + manomètre)**

A volume constant et à température constante, la pression d'un gaz augmente quand la quantité de matière augmente. *(Pneu que l'on gonfle, on ajoute de l'air)*

La pression d'un gaz dépend de sa température, de son volume et de sa quantité de matière.

2.2 Notion de température

→ État thermique et température

L'état thermique d'un corps est caractérisé par la grandeur physique appelée température.

L'état thermique ne peut pas être déterminé seulement à l'aide des sensations. **(1 cuvette d'eau chaude (main à mettre dedans), 1 cuvette d'eau froide, 1 cuvette d'eau tiède et 3 thermomètre numérique)**

→ Transfert thermique et équilibre thermique

Quand deux corps en contact sont dans des états thermiques différents, il s'effectue un transfert thermique du corps le plus chaud vers le corps le plus froid.

Exemple : Lorsque l'on mélange de l'eau chaude et de l'eau froide, on obtient de l'eau tiède : on dit qu'il y a eut transfert thermique.

Les transferts thermiques entre deux corps en contact cessent quand les deux corps sont à la même température : on dit qu'ils sont en équilibre thermique

→ Thermomètre

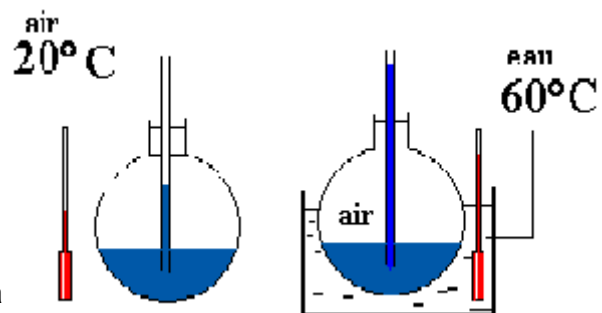
Une mesure de température à l'aide d'un thermomètre n'est possible que lorsque l'équilibre thermique est atteint.

Un thermomètre contient toujours un corps dont une propriété physique dépend de la température.

Thermomètre à dilatation : **Ballon rempli de liquide et surmonté d'un tube fin + chauffe ballon**

Ils exploitent l'augmentation de volume des corps liquide ou gazeux avec la température.

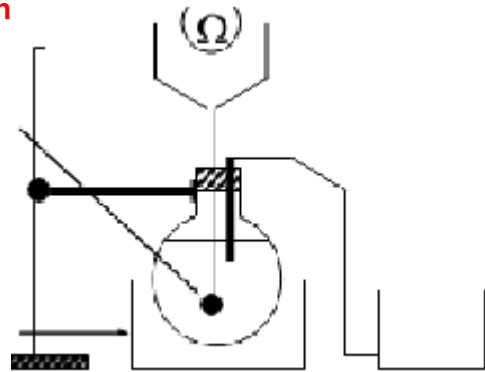
Le niveau du liquide ou du gaz varie quand la température varie et se stabilise quand l'équilibre thermique est atteint.



Thermomètres électroniques : **une thermistance dans un ballon avec de l'eau, un ohmmètre et un thermomètre**

Ils exploitent la variation d'une grandeur électrique avec la température.

Thermomètre à rayonnement : ils analysent un rayonnement ; thermomètre auriculaire, détermination de la température des étoiles.



→ Unités

L'échelle absolue de température, c'est l'échelle légale, l'unité de température absolue est le kelvin (K).

Le zéro absolu (0 K) est la température la plus basse que l'on puisse envisager, donc dans l'échelle absolue, il n'existe pas de température négative.

L'échelle Celsius est obtenue par translation par rapport à l'échelle absolue : $\theta (^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$

En simplifiant : **$\theta (^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$**

→ Interprétation microscopique

La pression résulte de l'agitation moléculaire et augmente avec l'agitation moléculaire.

L'augmentation de la température d'un volume donné de gaz provoque une augmentation de la pression donc la température et l'agitation moléculaire sont donc liées.

L'agitation moléculaire est aussi appelée agitation thermique.

L'absence d'agitation thermique correspond au zéro absolu, (les molécules auraient alors une vitesse nulle).

La vitesse moyenne des molécules augmente avec la température.