

THÈME 3

ENERGIE : CONVERSIONS ET TRANSFERTS

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers de Strasbourg

Février 2024

CHAPITRE 1 : LES GAZ PARFAITS

I. Grandeurs macroscopiques et propriétés microscopiques d'un gaz

1. Masse volumique
2. Température thermodynamique
3. Pression
4. Quantité de matière

II. Équation d'état du gaz parfait

1. Hypothèses du modèle
2. Équation d'état
3. Limites du modèle

EXERCICES : PP349-357 n°15, 17, 23, 29, 31, 32

I. Grandeurs macroscopiques et propriétés microscopiques d'un gaz

1. Masse volumique

- Comme pour les liquides, la masse volumique d'un gaz se calcule par la relation $\rho = \frac{m_{\text{gaz}}}{V_{\text{gaz}}}$ et s'exprime en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ou en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- La masse volumique d'un gaz est de l'ordre de $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ soit environ 1000 fois moins que celle d'un liquide.
- La masse volumique ρ renseigne sur la distance moyenne entre les molécules du gaz qui sont très espacées les unes des autres, contrairement aux états condensés de la matière (solide et liquide).

I. Grandeurs macroscopiques et propriétés microscopiques d'un gaz

2. Température thermodynamique

- La température thermodynamique renseigne sur l'agitation moyenne des molécules du système. Elle est la mesure de l'énergie cinétique moyenne des molécules.
- Plus la température d'un système est élevée, plus les particules qui constituent le système sont agitées.
- La température, notée T , s'exprime alors en kelvins de symbole K.
- Pour rappel, la relation entre la température thermodynamique (ou absolue) T et la température θ exprimée en degrés Celsius est $T = \theta + 273,15$
- La température se mesure à l'aide d'un thermomètre à l'équilibre thermique.

I. Grandeurs macroscopiques et propriétés microscopiques d'un gaz

3. Pression

- La pression d'un gaz est le reflet de l'intensité des chocs des molécules de gaz avec la paroi du récipient qui contient le gaz.
- Le nombre de collisions entre particules et sur les parois augmente lorsque la pression augmente.
- La pression est la mesure de la force moyenne exercée par unité de surface et se calcule donc par la relation $p = \frac{F}{S}$ où F est l'intensité de la force s'exerçant sur une paroi de surface S .
- L'unité de mesure de pression est le Pascal de symbole Pa.
- La pression se mesure à l'aide d'un manomètre.

I. Grandeurs macroscopiques et propriétés microscopiques d'un gaz

4. Quantité de matière

- La quantité de matière n d'un gaz, exprimée en moles, renseigne sur le nombre de particules contenues dans l'échantillon.
- Le nombre N de particules contenues dans un échantillon de quantité de matière n est donné par $N = n \times N_A$ où N_A est le nombre d'Avogadro tel que $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

II. Équation d'état du gaz parfait

1. Hypothèses du modèle

- La gaz parfait est un modèle simplifié de description d'un gaz dans lequel un certain nombre d'hypothèses ont été faite.
- Il se trouve que ce modèle, très simple, permet de décrire correctement le comportement de la plupart des gaz dans des conditions courantes de température et de pression. C'est donc un modèle très efficace.
- **Hypothèse 1** : les particules sont considérées comme des points matériels qui n'ont donc de volume propre (ce dernier étant négligé devant le volume total du gaz).
- **Hypothèse 2** : les particules sont rigides, indépendantes les unes des autres et n'ont aucune interaction entre elles, **sauf lors des chocs élastiques** qu'elles subissent entre elles ou avec les parois du récipient.

II. Équation d'état du gaz parfait

2. Équation d'état

- Les grandeurs macroscopiques que sont la pression, la température, le volume et la quantité de matière sont appelées des variables d'état.
- Dans le cadre du modèle du gaz parfait, on démontre que ces variables d'état sont liées entre elles par l'équation d'état suivante, encore appelée équation des gaz parfait :

$$p \times V = n \times R \times T$$

- Dans cette relation, p est la pression en Pa, V le volume en m^3 , n la quantité de matière en mol et T la température absolue en K.
- R est une constante appelée constante des gaz parfaits telle que $R = 8,3144621 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

II. Équation d'état du gaz parfait

3. Limites du modèle

- Ce modèle fonctionne correctement pour la plupart des gaz. Toutefois, certains gaz ne se comportent pas comme un gaz parfait en raison de leur nature. Le modèle fonctionne moins bien pour le dioxyde de carbone par exemple. Cela est dû aux hypothèses faites dans le modèle.
- **Le gaz parfait est un modèle valable tant que la pression ne devient pas trop grande.** En effet, à haute pression, les particules sont plus proches les unes des autres, ce qui ne permet plus de négliger leur volume propre ni leurs interactions, par exemple électrostatiques.
- **Le gaz parfait est un modèle valable tant que la température ne devient pas trop petite.** En effet, à très faible température, il ne sera plus possible de négliger les interactions, même faibles, entre les particules du gaz puisque celles-ci seront alors très faiblement agitées.
- Pour résumer, on dit que modèle du gaz parfait est un **modèle basse pression et haute température**

EXERCICES

EXERCICES : PP349-357 n°15, 17, 23, 29, 31, 32