

TITRE DE LA LEÇON : Equation des gaz parfaits

Discipline : Sciences physiques

Sous-discipline : physique

Cycle : Lycée - Niveaux : Seconde

• Résumé du cours

– **Généralités.** La masse d'un gaz est caractérisée par sa température, sa pression et son volume. La relation entre ces trois grandeurs est donnée par les lois de Mariotte-Boyle, Gay-Lussac et Charles.

– **Loi de Mariotte-Boyle – relation pression-volume.**

Pour une masse invariable d'un gaz dont la température est maintenue constante, le produit de la pression par le volume est constant :

$$P \propto \frac{1}{V} \text{ ou } P \times V = \text{constante}$$

Et en considérant deux états distincts (1) et (2) : $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ ou $\frac{P_1}{\rho_1} = \frac{P_2}{\rho_2}$

– **Loi de Gay-Lussac – relation pression-température.**

A volume constant, la pression d'un gaz est directement proportionnelle à la température à laquelle il est soumis :

$$P \propto T \text{ ou } \frac{P}{T} = \text{constante}$$

Et en considérant deux états distincts (1) et (2) : $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

– **Loi de Charles – relation température-volume.**

A pression constante, le volume d'un gaz est directement proportionnel à la température de celui-ci :

$$V \propto T \text{ ou } \frac{V}{T} = \text{constante}$$

Et en considérant deux états distincts (1) et (2) : $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

– **Equation caractéristique des gaz parfaits.**

On appelle gaz parfait, un gaz qui suit rigoureusement les lois de Mariotte-Boyle, de Gay-Lussac et de Charles. La combinaison de ces lois conduit à la relation :

$$\frac{P \times V}{T} = \text{constante}$$

Soit $\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$; avec la pression $P_0 = 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cm Hg}$ et à la température $T_0 = 273 \text{ K} = 0^\circ\text{C}$;

pour 1 mole de gaz $V_0 = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$; constante = $\frac{P_0 V_0}{T_0} = 8,31 \text{ USI}$.

Pour n mol de gaz, la loi des gaz parfaits s'écrit alors :

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

avec $R = 8,31 \text{ USI}$, la constante des gaz parfait ; n la quantité de gaz en mol ; P la pression en (Pa) ; V le volume en m^3 et T la température en kelvin (K).

Remarque : si la température est en $^\circ\text{C}$, il faut la convertir en K : $T (\text{K}) = \theta (^\circ\text{C}) + 273$

• Exercice résolu

On dispose d'une masse $m = 100 \text{ g}$ de dioxygène (O_2) se trouvant à la température $T = 17^\circ\text{C}$ et sous la pression $P = 0,5 \text{ atm}$. On veut trouver le volume occupé par cette masse. La masse molaire atomique de l'oxygène est de 16 g/mol et $R = 8,31 \text{ USI}$.

- 1- Calcule la quantité n de dioxygène disponible.
- 2- Convertis la pression en Pa et la température en K.
- 3- Trouve le volume occupé par cette masse.

Solution

- 1- Quantité de dioxygène : $n = \frac{m}{M} = \frac{100}{32} = 3,125 \text{ mol}$.
- 2- Conversions : $T = 17 + 273 = 290 \text{ K}$; $P = 0,5 \times 1,013 \cdot 10^5 = 5,065 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.
- 3- Volume occupé par cette masse : $V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = 0,149 \text{ m}^3$.

Exercice 1. On dispose du dihydrogène stocké dans un grand réservoir sous la pression $P_1 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ et à la température de 20°C . Trouve le volume de ce gaz qu'il faut prélever pour remplir un tube de 20 L, avec du

dihydrogène comprimé sous la pression $P_2 = 2,45 \cdot 10^7$ Pa, en admettant que la température du gaz soit maintenue constante.

Exercice 2. Une masse invariable d'un gaz, qui suit la loi de Mariotte-Boyle, est comprimée à température constante, de 1 à 30 atm. Le volume initial du gaz est $V_i = 100$ L. La masse volumique initiale du gaz est $\rho_i = 2$ kg/m³.

- 1- Calcule la masse du gaz ainsi comprimé.
- 2- Trouve le volume final V_f occupé par ce gaz.
- 3- Déduis la masse volumique ρ_f du gaz en fin de compression.