

Chapitre 13 : Les gaz parfaits

Introduction :

On gonfle un ballon de football avec une pompe :

- a. En utilisant le modèle microscopique, interpréter le fait que le ballon devienne plus dur.
- b. Quelles grandeurs macroscopiques modifie-t-on ? Remplir le tableau ci-dessous à l'aide de flèche pour signaler si la grandeur augmente, diminue ou reste identique :

Pression P	Volume V	Quantité de matière n	Température T

Pression, température et volume sont **trois grandeurs qui ne sont pas indépendantes**. Nous allons voir ici la relation qui les lie, pour un gaz particulier que l'on appelle gaz parfait.

I Ou'est-ce qu'un gaz parfait ?

Nous utilisons ce modèle afin de pouvoir décrire aisément le comportement d'un gaz :

- Le gaz parfait est un gaz dont les molécules sont assimilées à des points matériels (volume négligeable).
- Les interactions entre les molécules sont uniquement des chocs.

Dans des conditions normales de pression et de température, **l'air est assimilé à un gaz parfait**.

II Relation entre pression, volume et température :

1) Expérience :

➤ Manipulation :

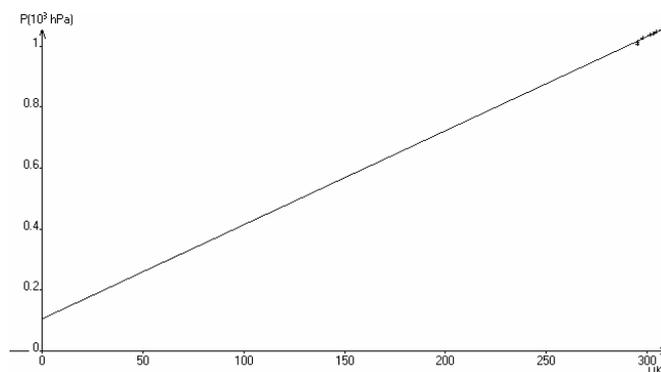
On plonge un ballon de verre dans un cristalliseur rempli d'eau.

On relève la pression à l'intérieur du ballon, ainsi que la température de l'eau du cristalliseur.

P en hPa	1006	1012	1025	1037	1040	1045	1052	1054
T en °C	22,1	22,4	25	28,5	30	31,5	34	35
T en K	295,1	295,4	298	301,5	303	304,5	307	309

➤ Exploitation :

- a. On trace la courbe représentant $P = f(T)$ avec P en hPa et T en Kelvin.





- b. Deux des grandeurs macroscopiques décrivant un gaz sont restées constantes lors de cette manipulation. Lesquelles ?

Le volume et la quantité de matière

- c. Choisissez parmi les propositions ci-dessous une relation qui soit compatible avec vos observations :

$$P.T = a.V \quad V.T = b.P \quad P.V = c.T \quad (\text{a, b et c sont des constantes})$$

2) Lois et équations :

- La loi de Boyle Mariotte est historiquement l'ancêtre de la loi des gaz parfaits : Elle dit :
A température constante et pour une quantité de matière donnée on a :

$$P \times V = \text{Cte}$$

- Loi des gaz parfaits :

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

$$\left\{ \begin{array}{l} P : \text{Pression en Pa} \\ V : \text{Volume en m}^3 \\ n : \text{quantité de matière en moles} \\ R : \text{constante des gaz parfaits :} \\ R = 8.314 \text{ Pa.m}^3.\text{K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \\ T : \text{Température en K} \end{array} \right.$$

3) Exercices d'application :

- a. Un récipient de 20,0 L contient 1,7 mol de gaz. On désire que la pression du gaz soit égale à 150 kPa. Quelle doit être la température du gaz (en °C) ?

$$PV = nRT \quad T = \frac{PV}{nR} = \frac{150.10^3 \times 20.10^{-3}}{1,7 \times 8,314} = 212 \text{ K} = 212 - 273,15 \text{ °C} = -61,15 \text{ °C}$$

- b. Un enfant gonfle un ballon avec de l'hélium. Après avoir fait entrer 0,25 mol d'hélium dans le ballon à une température de 298 K, la pression dans le ballon est égale à 120 kPa. Que deviendra la pression dans le ballon lorsqu'il aura fait entrer 0,15 mol de plus à la même température ? On considère la variation du volume du ballon comme négligeable.

$$PV = nRT \quad T = \text{cte} \quad V = \text{cte} \quad \frac{V}{RT} = \frac{n}{P} = \text{cte} \quad \frac{n_1}{P_1} = \frac{n_2}{P_2} \quad P_2 = \frac{n_2 P_1}{n_1}$$

$$P_2 = \frac{(0,25+0,15) \times 120}{0,25} = 192 \text{ kPa}$$

III Interprétation microscopique de l'équation des gaz parfaits : (livre p322)

- Quand la température t augmente, l'agitation thermique croît, donc la vitesse des molécules est plus grande lors des chocs : la pression augmente, à volume et quantité de matière constants.
- Pour que la pression reste constante (à n fixé) lorsque la température est fixée, il faut que le volume augmente de manière à ce que la fréquence des chocs des particules sur la paroi ne varie pas.
- Si on augmente n , à volume et température constants, alors la pression augmente, car le nombre de chocs sur la paroi augmente.