

§ Gaz et théorie moléculaire

Notion de volume moléculaire moyen

L'interprétation des réactions chimiques entre gaz permet un grand progrès des connaissances sur la matière. On admet très naturellement la proportionnalité entre nombre de molécules et volume de gaz (table 1) qui donne entre autres la formule $n = \frac{V}{u}$.

Volume	Nombre de molécules
V	n
u	1

Table 1

Soient deux ballons, l'un contenant 1 litre d'hydrogène et l'autre 1 litre de chlore. On les vide dans un même troisième ballon, qui alors contient avant la réaction chimique deux litres de mélange.

Dans celui-ci, le calcul du volume moléculaire moyen est indépendant de la nature de la molécule. Le fait que si on mélange un litre de chaque gaz pour obtenir deux litres de mélange suggère fortement que **le volume moléculaire moyen est le même dans les gaz purs et dans le mélange**.

Cette hypothèse fut proposée par trois chimistes, DALTON en Grande Bretagne, AVOGADRO en Italie et AMPÈRE en France. Désignons ensuite ce groupe par D, A et A'.

Dans ce qui suit, tous les volumes sont sensés être mesurés sous pression atmosphérique (1 bar) à la température dite ambiante (18°C).

Exemple de progrès des connaissances venant d'une réaction chimique entre gaz

En voici la stoechiométrie (table 2).

Gaz hydrogène	Gaz chlore	Gaz chlorhydrique	Chronologie	Notes
2 g	71 g	Absent	Avant	Masses
Absent	Absent	73 g	Après	
22,4 l	22,4 l	Absent	Avant	Volumes
Absent	Absent	44,8 l	Après	
∞	∞	Rien	Avant	Hypothèse de D, A et A'
Rien	Rien	∞	Après	
$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$			Équation	Équation

Table 2

Hydrogène		
Masse	Moles de molécules	Moles d'atomes
1 g	0,5	1
2 g	1	2
0,04	0,02	0,04

Table 3

Chlore		
Masse	Moles de molécules	Moles d'atomes
35,5 g	0,5	1
71 g	1	2
1 tonne	14084	28168

Calculs : 1 tonne = 10^6 g

et $14084 = \frac{10^6}{71}$.

Définition initiale de la mole :

Une mole est le nombre d'atomes d'hydrogène dans un gramme de cet élément (table 3).

On peut en déduire la masse molaire atomique du chlore (table 4).

Premières hypothèses sur les molécules

L'ébullition de l'eau donne, mesurés sous pression atmosphérique, 1640 litres de vapeur par litre d'eau liquide. Pour les autres gaz, les chiffres sont du même ordre de grandeur.

Les liquides ne sont pas compressibles. Ils ont un volume propre mais pas de forme propre.

Interprétation : dans les liquides, les molécules sont entassées les unes sur les autres comme les grains de blé dans un sac mais peuvent glisser et le font dans le désordre. Après ébullition, elles se sont éloignées les unes des autres, séparées par de l'espace vide de matière.

Expérience analogique : faire vibrer un bac rempli de grains de blé, enfouir un bouchon en liège, et poser sur le blé une pièce en fer. Le bouchon remonte en surface et la pièce coule au fond du bac.

Les ballons gonflés au gaz sont sphériques.

Interprétation : les molécules sont en mouvement désordonné, donc rebondissent sur toute la surface interne du ballon, la poussant vers l'extérieur.

Les gaz sont compressibles (expérience avec la pompe à vélo dont on bouche la sortie).

Interprétation : la compression rapproche les molécules les unes des autres. Mais alors, le nombre de chocs élastiques par seconde sur la face interne du piston augmente et dépasse celui des molécules de l'air extérieur, donc le piston est repoussé vers l'extérieur.

Expérience analogique : dans un tube en verre vertical installer en bas un piston relié à une source de vibrations et en haut un piston libre de glisser avec entre les deux des grains de sable. Faire vibrer le piston inférieur : les grains de sable bondissent dans le désordre et poussent le piston supérieur vers le haut.

Les solides sont indéformables.

Interprétation : les molécules sont collées les unes sur les autres et ne peuvent pas circuler.