

T1.1. Effusion gazeuse.

On considère un récipient constitué de deux compartiments de même volume V et maintenus à la température T .

Le compartiment (1) contient N molécules d'un gaz parfait. Le compartiment (2) est vide.

A la date $t = 0$ on perce un trou de section S entre les deux compartiments.

On étudie le passage du gaz entre les compartiments (1) et (2).

Pour obtenir un ordre de grandeur du phénomène, on adopte les hypothèses simplificatrices suivantes :

- Le trou étant petit, le gaz se détend lentement en restant au repos. On néglige tout mouvement macroscopique.
- La vitesse de toutes les molécules est identique et égale à la vitesse quadratique u . De plus les vitesses ne sont orientées que suivant les trois directions de l'espace.

On note $N_1(t)$ et $N_2(t)$ les nombres de molécules dans les compartiments (1) et (2).

Soit \vec{u}_x la normale au trou et orienté vers le compartiment (2).

1. Etablir l'expression du nombre $dN_{1 \rightarrow 2}$ de molécules contenues dans le compartiment (1) à l'instant t et traversant la surface s vers le compartiment (2) entre les dates t et $t + dt$.
Même question pour le nombre $dN_{2 \rightarrow 1}$ de molécules contenues dans le compartiment (2) à l'instant t et traversant la surface s vers le compartiment (1) entre les dates t et $t + dt$.
2. En déduire les expressions de $\frac{dN_1}{dt}$ et $\frac{dN_2}{dt}$ en fonction de N_1, N_2, s, u et V .
3. Etablir les expressions de $N_1(t)$ et $N_2(t)$. Commenter les valeurs limites de ces grandeurs. Faire apparaître une constante de temps caractéristique du phénomène.
4. Comment varie cette constante de temps avec la masse des molécules ?
Expliquer brièvement comment on peut enrichir un constituant d'un mélange avec cette technique.