

## Travaux Dirigés - Feuille n° 3 - Diffusion et conduction de chaleur

### Exercice 1: Théorie cinétique des gaz

Le but de cet exercice est de redémontrer que la vitesse quadratique moyenne d'un gaz parfait monoatomique vaut :

$$\frac{1}{2}mv^{*2} = \frac{3}{2}k_B T. \quad (1)$$

Pour cela on va calculer la pression cinétique d'un gaz parfait monoatomique avec les parois. On appelle  $n_{\vec{v}}$  le nombre d'atomes par unité de volume ayant une vitesse  $\vec{v}$ , et  $n = \frac{N}{V}$  le nombre total d'atomes par unité de volume. On suppose que les chocs entre les atomes de gaz, de masse  $m$ , et les parois du récipient qui le contient sont élastiques (c'est-à-dire sans frottement).

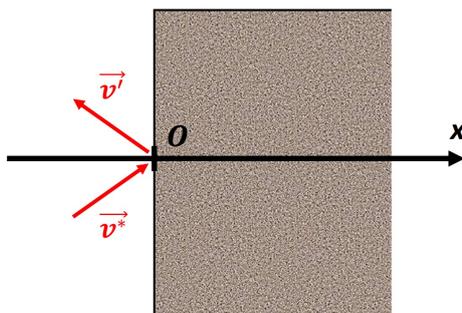


FIGURE 1 – Modélisation du choc d'une particule de gaz parfait avec les parois.

- Déterminer la quantité de mouvement cédée à la paroi par un atome de vitesse  $\vec{v}$ .
- Déterminer la quantité de mouvement cédée à un élément  $dS$  de la paroi pendant  $dt$  par toutes les atomes de vitesse  $\vec{v}$  qui viennent collisionner la paroi.
- Déterminer la quantité de mouvement cédée à un élément  $dS$  de la paroi pendant  $dt$  par l'ensemble des atomes qui viennent collisionner la paroi. Pour cela, on pourra utiliser l'isotropie de la distribution des vitesses :  $\sum_{\text{tous les } v_x} n_{\vec{v}} v_x^2 = n \langle v_x^2 \rangle = \frac{1}{3} n v^{*2}$ .
- Déterminer la pression cinétique.
- En déduire

*Réponse :* 1.  $\delta p = 2mv_x u_x$ . 2. Ces particules se trouvent dans un cylindre de volume  $v_x dt dS$ . Ainsi  $d\vec{p} = n_{\vec{v}} v_x dt dS u_x$ . 3.  $d\vec{p} = \sum_{v_x < 0} 2mv_x v_x dt dS u_x = \sum_{\text{tous les } v_x} m n_{\vec{v}} v_x^2 dt dS u_x = \frac{1}{3} m n v^{*2} dt dS$ . 4.  $P = \frac{d\vec{p}}{dt dS} = \frac{1}{3} m n v^{*2}$ . 5. Ainsi  $PV = \frac{1}{3} N m v^{*2}$ , d'où  $\frac{2}{3} m v^{*2} = \frac{3}{2} k_B T$ .

### Exercice 2: Propagation de la chaleur dans le sol

Faire l'application du cours 5 du chapitre 6.

### Exercice 3: Propagation de la chaleur dans une barre

Faire l'application du cours 6 du chapitre 6.