

TD 4 : Gaz parfait.

1. Densité. Quelle est la densité de probabilité d'observer une particule de vitesse v_x quelques soient les autres degrés de liberté ? Et la densité de probabilité d'observer une vitesse absolue v ? Quelle est la densité de probabilité $p(\mathbf{x})$ d'observer la particule à une position \mathbf{x} ?

2. Gaz parfait dans un champs de gravitation. Soit un gaz parfait de N molécules se trouvant dans un volume $S \times L$, L étant la dimension horizontal. Calculer l'énergie libre, l'énergie moyenne, l'entropie et la position moyenne des particules en présence d'un champ de gravitation. Calculer la densité du gaz en fonction de la hauteur.

3. Gaz parfait dan un champs de rotation. Même question pour un gaz parfait se trouvant dans un cylindre de rayon R en rotation à la vitesse Ω autour de son axe. Help : en se mettant dans le repère tournant, l'énergie s'écrit comme d'habitude avec en plus un potentiel effectif $V = -(1/2)m\Omega^2 r^2$

4. Degrès de libertés interne Supposons que nos particules composant le gaz parfait possèdent un degré de liberté interne qu'on appellera i , i pouvant prendre des valeurs discrètes allant de 1 à I . Toutes les états internes possèdent la même énergie qu'on prendra comme nulle. Quelle est la fonction de partition et autres grandeurs thermodynamiques de ce gaz, spécifiquement la chaleur spécifique ?

5. Gaz diatomique. On peut imaginer une molécule diatomique comme ayant en plus trois degrés de liberté de rotation qu'on appellera θ_i , $i = 1, 2, 3$; l'énergie cinétique associée à ces degrés de liberté s'écrit :

$$E_c = (1/2) \sum_{i=1}^3 I_i \dot{\theta}_i^2$$

où les I_i sont les moments d'inertie selon les trois axes principaux de symmetries et les $\dot{\theta}_i$ les vitesses de rotations instantannées autour de ces axes. Calculer l'énergie libre, l'énergie moyenne par particule et la chaleur spécifique C_v d'un tel gaz.

6. Moment Dipolaire. Supposons que nos molécules possèdent un moment dipolaire \mathbf{D} et se trouvent dans un champs électrique uniforme \mathbf{E} . Calculer la valeur moyenne de \mathbf{D} en fonction de \mathbf{E} et de la température, sachant que l'énergie potentiel d'une molécule est $V = \kappa \mathbf{D} \cdot \mathbf{E}$. Calculer l'énergie libre et la chaleur spécifique en présence du champs.

7. Enthalpie libre. Calculer l'enthalpie libre $G = F + PV$ et la chaleur spécifique C_p d'un gaz parfait.