

Série 09 : Approche statistique de l'entropie

Exercice 1 : Changement d'entropie à température constante

Une mole d'un gaz parfait occupe un volume V . Le gaz subit une détente isotherme réversible après laquelle il occupe un volume $2V$.

- Est-ce que la fonction de distribution des vitesses est modifiée par la détente ?
- Calculez le changement d'entropie en utilisant les deux définitions, macroscopique et microscopique, et comparez les résultats.

Indication : On supposera que les particules du gaz n'interagissent pas entre-elles, ainsi leurs positions (et leurs vitesses) sont indépendantes les unes des autres.

Exercice 2 : Un peu de poker

Classez les mains de poker suivantes selon leur probabilité :

- Deux valets, deux rois et un 9 (« double paire de rois par les valets »).
- Le 9 de pique, le roi de carreau, l'as de coeur, le 3 de coeur et le valet de pique.
- Quatre as et un valet (« le carré d'as »).
- Une main dont chaque carte a une valeur différente.
- Une main contenant trois cartes de couleurs différentes et deux cartes de la quatrième couleur.

Expliquez votre classement en utilisant la notion de micro et macro-états.

Exercice 3 : Expansion libre adiabatique

On considère 1 mole de gaz parfait se dilatant librement jusqu'à atteindre 4 fois son volume initial.

- Est-ce que la fonction de distribution des vitesses est modifiée par la détente ? Justifiez.
- Calculez la variation d'entropie du gaz en utilisant une approche macroscopique.
- Calculez cette même quantité à partir de considérations statistiques. Le résultat obtenu est-il en accord avec celui trouvé en b).

Rappel : Lors d'une expansion libre, les températures initiale et finale sont identiques. Une expansion libre n'est pas réversible.

Indication : On supposera que les particules du gaz n'interagissent pas entre-elles, ainsi leurs positions (et leurs vitesses) sont indépendantes les unes des autres.

Exercice 4 : Pile ou face

- a) On considère un ensemble de 4 pièces de monnaie posées sur une table côté pile. Si l'on en retourne deux côtés face, quelle est la variation d'entropie du système composé de ces 4 pièces ?
- b) Supposez maintenant que le système considéré est constitué d'un ensemble de 100 pièces. Elles sont initialement disposées pour moitié côté pile et pour moitié côté face. On les retourne de sorte qu'elles sont toutes côté face dans l'état final. Quelle est alors la variation d'entropie du système constitué des 100 pièces ?
- c) Comparez ces changements d'entropie avec les résultats de l'exercice 3.