

Année 2016-2017

Département du Premier Cycle : P2I 4

IE 2^e semestre :

Introduction à la physique statistique et aux phénomènes de transport

Question 1 (4 points)

La physique statistique permet d'expliquer le comportement thermodynamique à l'équilibre de systèmes macroscopiques à partir d'hypothèses sur la structure microscopique de ces systèmes et d'une approche statistique/probabiliste. Pour cela on utilise le concept de micro-état.

- a) Expliquez le concept de micro-état pour un système complètement isolé.
- b) Comment appelle-t-on également un système complètement isolé du point de vue thermodynamique ?

Les systèmes dans la vie réelle sont rarement totalement isolés, mais interagissent avec d'autres systèmes.

- c) Quel est l'ensemble qui nous permet de décrire un système qui échange de l'énergie thermique avec un autre système macroscopique ?
- d) Quelle valeur impose-t-on dans ce cas ?

Pour obtenir les propriétés physiques macroscopiques (pression, température, ...) à partir des hypothèses microscopiques, on applique une méthodologie (algorithme) précise.

- e) Décrivez cette méthodologie pour l'ensemble micro-canonique.

Question 2 (4 points)

Une fonction d'état d'un système à l'équilibre thermodynamique donne une relation entre les paramètres du système.

- a) Quelles sont la/les fonction(s) d'état d'un gaz parfait ?

Nous avons étudié le gaz parfait du point de vue microscopique. Nous avons appelé cette approche la cinétique des gaz.

- b) Quelle est l'origine microscopique de la pression ?
- c) Quelle grandeur microscopique est associée à température ?
- d) Pour un gaz parfait, que décrit la distribution de Maxwell ?

Question 3 (2 points)

Durant notre étude de l'élastique sous tension, nous avons observé un comportement inattendu quand l'élastique est soumis à une élévation de température.

- a) Quel est ce comportement ?
- b) Quelle est l'explication microscopique de ce comportement ?

Question 4 (2 points)

Tout corps ayant une température supérieure à zéro Kelvin émet du rayonnement électromagnétique. Pour un corps à l'équilibre thermodynamique, le spectre de ce rayonnement est décrit par une loi.

- a) Comment appelle-t-on cette loi ?
- b) Que dit la loi de Wien ?

Le rayonnement du corps noir peut être assimilé à un gaz de photons. Celui-ci donne lieu à une pression, appelée pression radiative.

- c) Quelle propriété des photons est à l'origine de cette pression ?

Question 4 (4 points)

Les trois phénomènes de transport étudiés ont une origine microscopique commune. Ils sont le résultat du phénomène de diffusion.

- a) Que décrit le libre parcours moyen dans le cas du transport de masse ?
- b) Dans le cas du transport diffusif de masse, comment se compare le libre parcours moyen à la taille du système ?
- c) Comment appelle-t-on la loi qui décrit le phénomène de transport de masse par diffusion ?
- d) Donnez son expression mathématique en expliquant les paramètres.

Question 5 (4 points)

Le transfert de chaleur par conduction ou la viscosité des fluides sont également des phénomènes diffusifs.

- a) Quel principe utilise-t-on pour obtenir, à partir de la loi de Fourier, l'équation de la chaleur qui décrit l'évolution de la température en fonction du temps et de l'espace ?
- b) Expliquez pourquoi la conductivité thermique d'un gaz parfait ne dépend pas de la densité du gaz.
- c) Quelle quantité est transportée dans le cas de la viscosité ?
- d) Pourquoi l'air a-t-il une viscosité plus faible que l'eau ?