Interrogations de Physique en PC*

L'interrogation commence systématiquement par une question de cours, demandant une réponse brève, ou bien longue et développée, selon le choix de l'interrogateur. En cas de manquement, M. Domps est alerté dans le rapport.

Diffusion de particules

- Phénomène de diffusion, distinction d'avec la convection.
- Flux de particules et vecteur $\vec{j}$, loi de Fick
- Connaître l'ordre de grandeur d'un coefficient de diffusion dans un gaz dans les conditions usuelles.
- Régimes stationnaires sans source : procéder à un bilan de particules pour retrouver la conservation flux de $\vec{j}$.
- Formulation locale avec l'opérateur divergence : démonstration en dimension 1, généralisation admise en dimension 3.
- Prise en compte de sources volumiques de particules.
- Régimes non stationnaires : démonstration de l'équation de la diffusion en dimension 1, avec possible terme source (question de cours importante).
- Admettre et utiliser une généralisation en géométrie quelconque utilisant l'opérateur divergence et son expression fournie.
- Longueur de diffusion $L \simeq \sqrt{Dt}$: la connaître et savoir la retrouver par une analyse d'ordre de grandeur dans l'équation de la diffusion (fin du paragraphe traité le lundi 12).
- Diffusion et marche aléatoire :
  - libre parcours moyen ℓ , temps de collision τ, vitesse quadratique moyenne
  - Trouver $D \simeq \ell^2/\tau$ en comptant les particules traversant un surface à x constant (question de cours importante)
  - Trouver $D \simeq \ell^2/\tau$ par le déplacement quadratique moyen à l'issue d'une marche aléatoire (question de cours importante).

Capacités numériques en lien avec le chapitre sur la diffusion de particules

Les trois premiers points sont à savoir faire de manière autonome (question de cours), en consultant éventuellement la documentation de Python. Les deux derniers points peuvent donner lieu à des exercices, par exemple sous forme de code à trou.

- Simuler la marche au hasard d'une particule seule en dimension 1.
- Simuler la marche aléatoire d'un grand nombre de particules à partir de l'origine en dimension 1.
- Obtenir le graphe de $< x^2 >$ en fonction du temps.
- Tracer un histogramme des positions (utilisation de `plt.hist` et/ou de `np.histogram`, les élèves ayant accès à la documentation de ces fonctions).
- Traiter la marche aléatoire en dimension 2.

Diffusion thermique

Nous avons à peine commencé le chapitre. Se limiter à des situations simples en régime stationnaire, particulièrement en début de semaine.

- Conduction, convection, rayonnement
- Flux thermique et vecteur $\vec{j}$
- Loi de Fourier, loi de Newton (fournie aux concours, mais à connaître cette semaine)
- Méthode générale du chapitre : appliquer le premier principe à un domaine habilement choisi, étendu ou infinitésimal
- Régime stationnaire sans terme source : redémontrer la conservation du flux, expression locale avec l'opérateur divergence
- prise en compte de sources volumiques