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

- Marche aléatoire et diffusion
  - 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

- 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
- Résistance et conductance thermiques : concept et définition, expression $R = \ell/(\lambda S)$ à connaître et à savoir démontrer pour un problème unidimensionnel
- Applicabilité des lois de l'électrocinétique
- Régimes variables : établir l'équation de la diffusion dans le cas 1d (question de cours) ou dans d'autres géométries (exercice).
- Utilisation de l'opérateur laplacien en cylindriques ou sphériques avec un formulaire
- Longueur de diffusion $L \simeq \sqrt{Dt}$, à retrouver par analyse d'ordre de grandeur

Capacités numériques en lien avec le chapitre sur la diffusion thermique

Résolution de l'équation de la diffusion thermique à une dimension par une méthode des différences finies dérivée de la méthode d'Euler explicite de résolution des équations différentielles ordinaires.

- Approximation du Laplacien par différences finies
- Donner l'expression de $T_i(t + \delta t)$ en fonction des températures à l'instant t.
- Savoir coder la fonction qui donne le tableau des nouvelles températures après un pas de temps, les températures aux bords étant fixées
- On peut proposer des applications plus élaborées, mais cela constitue un exercice et non une question de cours.