

MP34: Phénomènes de transport

Présentée le 08/02/2017 par Eric Brillaux

Correcteurs : Samuel Paillat (samuel.paillat@ens-lyon.fr)
Valentin Raban (valentin.raban@ens-lyon.fr)

Appréciation : A

Remarques générales

Ce montage était constitué de trois expériences de diffusion (diffusion thermique, diffusion de quantité de mouvement et diffusion de particules) et une expérience sur la conduction électrique. Malheureusement, la dernière expérience sur la diffusion du glycérol dans l'eau n'a pas pu être mise en œuvre dans le temps imparti et a seulement été présentée rapidement en fin de montage (il restait alors moins de 5 minutes de présentation). Il aurait été sans doute plus judicieux ici de ne pas présenter cette manipulation et de passer plus de temps sur les hypothèses de l'expérience précédente sur l'écoulement de Poiseuille. Le montage était de toute évidence trop ambitieux. Sinon, les trois expériences qui ont été faites ont été bien menées avec des résultats présentés de manière à les comparer à des valeurs tabulées, à chaque fois avec succès. C'était bien de rappeler les hypothèses de validité des modèles pour chaque cas et d'y revenir a posteriori pour les vérifier.

Commentaires plus détaillés

La première expérience décrivait la diffusion thermique dans une barre de cuivre. La solution théorique est rappelée dans le cadre de l'hypothèse de barre semi-infinie. C'est cette hypothèse qui permet de choisir la fréquence et c'est mieux de le dire quand on fait l'expérience (la question a été posée après la présentation). L'ajustement des courbes de températures a été fait avec un programme python pour mesurer le déphasage et calculer une valeur expérimentale de la conductivité thermique.

La deuxième expérience consistait à mesurer la conductivité électrique du cuivre en fonction de la température. Le calcul des coefficients mesurés expérimentalement et des incertitudes a pris beaucoup de temps et a conduit à des erreurs qui n'ont pas été corrigées. Il faut peut-être penser à préparer un formulaire où il n'y aurait plus qu'à rentrer les valeurs mesurées.

Enfin, la dernière expérience portait sur la diffusion de quantité de mouvement dans un fluide visqueux. A partir de la loi de Poiseuille, on peut en déduire une valeur de la viscosité. Il faut peut-être insister plus sur le fait que c'est un phénomène de diffusion identique à celui de la diffusion thermique. Il ne s'agit pas ici de vérifier la loi de Poiseuille (qui serait plutôt dans un montage de mécanique des fluides) mais bien de mesurer un coefficient de diffusion. Il faut bien souligner l'aspect transport de quantité de mouvement comme demandé dans un commentaire du jury. Pour souligner plus encore l'aspect diffusion, on peut prendre l'exemple d'un écoulement rampant ($Re \ll 1$) comme la chute d'une bille dans le glycérol (viscosimètre à bille).

Questions

Eric a été très à l'aise dans les réponses aux questions et a montré sa maîtrise des techniques de mesures utilisées.

1. Sur l'expérience de diffusion thermique :

Pouvez vous préciser les conditions aux bords et le fonctionnement du module Peltier ?

Comment fonctionne le programme Python que vous avez écrit ?

Comment avez déterminé les incertitudes sur le déphasage ?

Comment avez-vous choisi la fréquence de forçage ?

2. Sur l'expérience de conduction électrique

Pouvez-vous expliquer le principe du montage 4 fils pour mesurer la résistance ?

Comment fonctionne un thermocouple ?

3. Sur la diffusion de la quantité de mouvement

Pouvez-vous expliciter en quoi c'est un phénomène de diffusion ? Quel est le coefficient de diffusion caractéristique du phénomène ?

Pourquoi avoir rendu l'extrémité du tube hydrophobe ?

De quoi dépend la viscosité d'un fluide ?

4. Conclusion

Vous avez évoqué la loi de Wiedemann-Franz. Est-ce que vous pouvez préciser ?

Connaissez des exemples de couplage entre deux phénomènes de transport ? (Effet Peltier, Effet Seebeck)

Existe-t-il d'autres phénomènes de transport que la diffusion et la conduction électrique ? (convection, rayonnement)