

MP3 : Dynamique des fluides

Mai 2021

1 Introduction

Comportement change en fonction du nombre de Reynolds

2 Écoulement à petit nombre de Reynolds

2.1 Mesure de la viscosité : viscosimètre à chute de bille

[Physique expérimentale, p.432]

Ne pas utiliser la correction de la formule de Stokes proposée par le livre. Plutôt utiliser la formule de Stokes et discuter ensuite des résultats obtenus.

Liste du matériel

- huile de silicone
- Un tube (éprouvette graduée de 500mL par exemple)
- billes de rayon différents
- Chronomètre et pied à coulisse

Protocole : Utiliser un tube avec de l'huile de Silicone. Attention il faut être en régime permanent pendant la prise de mesure. Il faut donc s'affranchir des effets de bord. Il faut donc vérifier que entre les deux graduations extrême où on prend le temps la vitesse est bien constante. Regarder pour pouvoir valider l'hypothèse le paragraphe 4.

Penser à mesurer la masse volumique des billes.

Il faut essayer de lâcher la bille la plus au centre possible.

Bien placer son oeil en face des graduations pour limiter les incertitudes.

On peut remonter à la valeur de la viscosité de l'huile de silicone.

On peut parler de la variation de la viscosité avec la température vu que la valeur tabulée n'est sûrement pas celle de la température ambiante. Pour les incertitudes on estime son temps de réaction. Et on fait une propagation des incertitudes sur V . La mesure du rayon de la bille se faisant au pied à coulisse, l'incertitude est négligeable devant l'autre.

On prend plusieurs valeurs pour chaque rayon de billes (6 par exemples) puis on fait une moyenne pour minimiser notamment les erreurs aléatoires entre autre sur la mesure du temps. En direct, on peut faire qu'un lâché de bille et avoir préparer les autres en préparation pour faire la moyenne statistique pour ce rayon là.

Il faut calculer R_e pour vérifier qu'il est inférieur à 1 ce qui justifie l'utilisation de la force de Stokes pour établir la vitesse en régime permanent.

Transition : On vient de fabriquer un viscosimètre qui est capable de nous faire remonter à la viscosité. On peut également étudier un écoulement pour en déduire cette valeur. Étudions donc l'écoulement de Poiseuille.

2.2 Écoulement de Poiseuille

[Physique expérimentale, p.441]

Liste du matériel :

- Vase de Mariotte
- tubes de diamètres connus
- une balance
- un gros bécher
- Boy
- Niveau à bulle
- Thermomètre

Protocole : Contrairement au protocole, on ne réalise pas ça pour plusieurs tubes. Il faut bien que dans le tube capillaire qui est dans le vase on ait des bulles qui se forment. On trace le débit volumique en fonction de la hauteur h qui est la hauteur de mise à l'air du tube. On doit refaire la mesure pour plusieurs hauteur. On peut avec la pente remonter à la viscosité de l'eau. Attention elle varie avec la température et l'eau est celle du robinet. Elle n'est donc pas pure.

On démarre le chrono quand on a une masse d'eau de 10g. Et on arrête quand on a une masse de 30g. On obtient un débit massique. On le converti en débit volumique en connaissant la masse volumique de l'eau (bien mesurer la température). Penser à mouiller le bouchon du vase pour bien s'assurer qu'il soit hermétique.

Penser à calculer le nombre de Reynolds. Il doit être inférieur au nombre de Reynolds critique.

Transition : On a étudié des écoulements à petit nombre de Reynolds, on va maintenant en étudier à grand nombre de Reynolds.

3 Écoulement à grand nombre de Reynolds

4 Théorème de Bernouilli

[Physique expérimentale, Arnaud, p.458]

On relève la vitesse avec un anémomètre à fil chaud et on relève la différence de pression avec un tube de Pitot

On place le tube de Pitot et l'anémomètre à fil chaud le plus proche possible.

On place le tube de Pitot sur le chariot et on place l'anémomètre à fil chaud dans le trou sur le plexiglass. Pour qu'ils ne bougent pas, on les fixe avec des potences et des pinces.

On trace la différence de pression en fonction de $\frac{v^2}{2}$. L'ordonnée à l'origine que l'on trouve vient de l'imprécision du zéro de l'anémomètre. La pente donne la masse volumique de l'air. Elle n'est pas exactement celle tabulée car cela dépend de l'humidité de l'air, l'anémomètre mesure une vitesse qui n'est pas la même exactement que celle au niveau des tubes de Pitot.

Attention, il vaut mieux mettre l'anémomètre avant le tube de Pitot pour ne pas que la vitesse soit influencée par le tube dans l'écoulement et le point blanc pas vers la source de l'écoulement.

Bien penser à calculer le nombre de Reynolds

4.1 Force de traînée

[Physique expérimentale, p460] Il faut faire un tour de fil sur la poulie pour que le chariot reste sur le rail.

On met l'anémomètre devant le chariot. Mais on prend la mesure de la vitesse avant d'enlever l'anémomètre et de mesurer la force à chaque prise de mesure. Sinon l'anémomètre est soit trop sur le bord, soit devant l'objet et va donc modifier l'écoulement qui arrive sur l'objet. De plus dans la formule intervient la vitesse à l'infini de l'objet.

Attention la force est graduée en dixième de Newton.