

1 Débit d'une pompe à air électrique (1h)

Matériel

- capteur de pression différentielle + tuyau souple
- pompe à air électrique
- anémomètre, à mutualiser entre les deux groupes
- réglet métallique maintenu verticalement par des pinces

Objectif

Mesurer la vitesse moyenne d'écoulement de l'air à une vingtaine de cm de la sortie de la pompe, de deux façons différentes.

1. Mesure à l'anémomètre

A l'aide de l'anémomètre bien positionné, mesurer la vitesse de l'écoulement juste devant le réglet, au centre de l'écoulement.

2. Mesure au tube de Pitôt

- A l'aide du tuyau souple relié à l'une des entrées du capteur de pression différentielle, et positionné en face de l'écoulement à la position z du réglet métallique, mesurer la surpression $\Delta P = P - P_{atm}$ en fonction de z .
- Par application de la relation de Bernoulli, convertir les surpressions ΔP en vitesse v .
- Tracer la courbe v en fonction de z . - Calculer la moyenne de ces vitesses.

Donnée : masse volumique de l'air $\rho = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$.

Conclusion

- Calculer l'écart relatif entre les deux mesures de vitesse effectuées et conclure.
- Calculer le débit volumique et le débit massique de la pompe.

2 Pression dans l'eau(40 minutes)

Matériel :

- éprouvette graduée de 1L
- tuyau transparent
- capteur de pression
- mètre ruban
- skotch

Travail demandé

1. Mesurer la surpression $\Delta P = P - P_{atm}$ en fonction de la profondeur z . L'axe des z est vertical descendant, avec origine à la surface libre.
2. Tracer la courbe ΔP en fonction de z .
3. D'après le principe de la statique des fluides quelle est l'expression théorique de $\Delta P(z)$?
4. Mettre en relation la courbe tracée avec ce modèle. Le modèle est-il validé ?

3 Ludion (15 minutes)

Jouer avec le dispositif fourni. Le schématiser et expliquer son fonctionnement.

4 Mesure de la viscosité d'un sirop (2h)

Matériel

- réservoir et système de vidange à tubes piézométriques
- sirop, béchers, entonnoir
- chronomètre
- règle graduée
- pied à coulisse
- fiole jaugée + balance
- tableur excel à compléter pour le traitement des mesures et incertitudes (sur le site cahier de prepa).

Travail demandé

1. Remplir le réservoir de sirop, et observer la vidange, notamment les tubes piézométriques.
2. Proposer un protocole expérimental permettant de mesurer la viscosité η du sirop et me l'expliquer à l'oral lorsque vous êtes prêt. Cet exposé est évalué.
3. Après cette discussion, réaliser le protocole expérimental présenté au tableau. Prendre les mesures et compléter le tableur excel pour le calcul de la viscosité et de l'incertitude.
4. Vérifier que l'écoulement est laminaire par l'évaluation du nombre de Reynolds

Annexe écoulement de Poiseuille et nombre de Reynolds

La loi de Poiseuille décrit l'écoulement stationnaire d'un liquide visqueux, incompressible, dans une conduite cylindrique. Il s'agit d'un modèle de pertes de charges régulières adapté aux écoulements laminaires (nombre de Reynolds $Re \ll 2000$). Dans ce modèle, la relation entre le débit volumique d'un écoulement D_v , la viscosité dynamique du fluide η , la perte de charges régulière aux extrémités de la canalisation (notée ΔP_c), la longueur et le rayon de cette canalisation (notés L et R) est donnée par :

$$\Delta P_c = \frac{8\eta L}{\pi R^4} D_v$$

Expression du nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{\rho U 2R}{\eta}$$

avec $U = D_v/S$ la vitesse moyenne d'écoulement (appelée aussi vitesse débitante), S la section de la canalisation.