

Questions de cours - Thème 6

1 Statique des fluides

- En étudiant un cube infinitésimal de fluide de volume $dx dy dz$ dans le champ de pesanteur $\vec{g} = g \cdot \vec{e}_z$, établir la relation fondamentale de la statique des fluides.
- Pour un fluide incompressible, que peut-on dire de la masse volumique μ ? En déduire une expression simple de $p_A - p_B$ en fonction de μ , g , z_A et z_B , où A et B sont deux points quelconques du fluide.
- À l'aide de la relation fondamentale de la statique des fluides, établir l'expression de $p(z)$ dans une atmosphère isotherme assimilée à un gaz parfait. Déterminer la longueur caractéristique L de variation de la pression.

2 Cinématique des fluides

- Définir les termes : écoulement stationnaire, écoulement uniforme, écoulement homogène et écoulement incompressible. Établir qu'un écoulement stationnaire et homogène est nécessairement incompressible. Un écoulement de fluide incompressible signifie-t-il nécessairement que le fluide est incompressible ? Justifier.
- Qu'est-ce qu'un écoulement irrotationnel ? Sous quelle forme peut-on alors écrire \vec{v} ? Le champ des vitesses $\vec{v} = 3ax^2 \cdot \vec{e}_y - 2ay \vec{e}_x$ est-il irrotationnel ou tourbillonnaire ?
- Qu'est-ce qu'un écoulement à flux conservatif ? Sous quelle forme peut-on alors écrire \vec{v} ? Le champ des vitesses $\vec{v} = 3ax^2 \cdot \vec{e}_y - 2ay \vec{e}_x$ est-il à flux conservatif ou à flux non-conservatif ?

3 Débit massique, débit volumique

- Donner les définitions du vecteur densité de masse et du débit massique. Expliciter chacun des termes ainsi que leurs unités respectives.
- Rappeler l'équation locale de conservation de la masse. Que devient-elle en régime stationnaire ? Qu'en déduit-on pour le débit massique le long d'une canalisation ? et au niveau d'un embranchement ?
- Donner la définition du débit volumique en explicitant chacun des termes ainsi que leurs unités respectives. À quelle condition peut-on écrire que le débit volumique est égal au produit de la vitesse d'écoulement par la section de l'écoulement ?
- Établir qu'en régime stationnaire le champ des vitesses d'un écoulement homogène est à flux conservatif. Qu'en déduire pour le débit volumique le long d'une canalisation ? et au niveau d'un embranchement ?

4 Relation de Bernoulli

- Énoncer la relation de Bernoulli ainsi que toutes ses hypothèses.
- (Exercice de l'effet Venturi) Soit un écoulement stationnaire et incompressible d'un fluide parfait dans une canalisation horizontale. Montrer qu'un rétrécissement de section induit une modification de la pression.
- (Exercice de la vidange de Torricelli) Soit une cuve se vidant par le bas. Le fluide contenu dans la cuve est parfait et incompressible, et le niveau d'eau en haut de la cuve est constant. On note H la dénivellation entre le haut de la cuve et sa sortie. Déterminer la vitesse v de l'écoulement en sortie.
- Exercice de la sonde de Pitot.
- Soit un fluide incompressible en écoulement stationnaire ; I et F sont deux points d'une même ligne de courant, avec I en amont et F en aval. Au cours de l'écoulement, il y a une perte de charge totale Δp et une pompe de puissance \mathcal{P} . Énoncer la relation de Bernoulli généralisée dans ce cas de figure.