

Programme de colle – Semaine 12

D.Malka – PC* 2025-2026 – Lycée Jacques Decour

05-01-2026 → 11-01-2026



MF1 - Description du mouvement d'un fluide

Questions de cours

- Établir l'expression de la dérivée particulaire de la masse volumique en coordonnées cartésiennes.
- Débit volumique et débit massique ; densité de flux correspondantes.
- Établir l'équation locale de conservation de la masse dans le seul cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne + citer l'expression générale.
- Traduire localement, en fonction du champ de vitesses, le caractère incompressible d'un écoulement : $\text{div} \vec{v} = 0$.
- Savoir que pour un écoulement incompressible, le débit volumique se conserve le long d'un tube de courant.
- Traduire localement, en fonction du champ de vitesses, le caractère irrotationnel d'un écoulement et en déduire l'existence d'un potentiel des vitesses : $\text{rot} \vec{v} = \vec{0} \implies \vec{v} = \overrightarrow{\text{grad}}(\phi)$.

Exercices

- Tout exercice



MF2 - Actions de contact au sein d'un fluide

Questions de cours

- Force pressantes : expression en fonction de la pression, établir l'équivalent volumique des force de pression, identifier la poussée d'Archimède à la résultante des forces de pression en statique des fluides.
- Établir l'expression de l'équivalent volumique des forces de viscosité dans le cas d'un écoulement de cisaillement à une dimension et utiliser sa généralisation admise pour un écoulement incompressible quelconque. L'expression $d\vec{F} = \eta \frac{\partial v}{\partial y} dS \vec{e}_x$ doit être fournie.
- Nombre de Reynolds : savoir que $\mathcal{R}_e = \frac{\mu U L}{\eta}$ avec U et L la vitesse et la longueur caractéristique du problème, savoir l'interpréter comme le rapport du transport de quantité de mouvement par convection et du transport de quantité de mouvement par diffusion :

$$\mathcal{R}_e = \frac{|\vec{j}_{p,\text{conv}}|}{|\vec{j}_{p,\text{diff}}|}$$

- Équation de Navier-Stokes : savoir identifier les différents termes de l'équation.
- Savoir choisir le modèle de force de traînée suivant la valeur du nombre de Reynolds : $\mathcal{R}_e \lesssim 1$ force de Stokes ; $1 \times 10^3 \lesssim \mathcal{R}_e \lesssim 1 \times 10^5$, force de traînée quadratique.

Exercices

— Tout exercice.



MF3 - Dynamique des fluides visqueux

Le TD ne sera corrigé que cette semaine donc doucement sur les exercices mais le chapitre est au programme du devoir donc il faut s'entraîner.

Questions de cours

- Savoir interpréter le nombre de Reynolds comme le rapport en ordre de grandeur de la dérivée convective sur l'équivalent volumique des forces de viscosité

$$\mathcal{R}_e = \frac{|\mu(\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{v}|}{|\eta \Delta \vec{v}|} = \frac{\mu U L}{\eta}$$

- Connaître les relations de continuité cinématique pour un fluide visqueux : continuité de toutes les composantes de la vitesse.
- Connaître les relations de continuité cinématique pour un fluide visqueux : continuité des contraintes tangentielle (force visqueuse) et normale (pression).
- Savoir résoudre l'écoulement de Couette Couette plan en postulant un écoulement parallèle.
- Savoir résoudre l'écoulement de Poiseuille plan ou cylindrique en postulant un écoulement parallèle.
- *Complément : savoir que la dérivée convective – terme non linéaire de l'équation de Navier-Stokes – est à l'origine d'éventuels instabilités / de turbulence au sein de l'écoulement.
- *Complément : savoir que les forces visqueuses tendent à stabiliser et lisser l'écoulement.

Exercices

- Tout exercice assez simple ou guidé.



OP4 - Interféromètre de Michelson

Un premier TP sur le Michelson a été réalisé : on peut interroger sur les réglages, sur l'influence de e et de α sur la figure d'interférences, sur la notion de contact optique...

Questions de cours

- Connaître les éléments principaux de l'interféromètre de Michelson et leurs rôle : miroirs, séparatrice, compensatrice.
- Savoir reconnaître la configuration en lame d'air et la configuration en coin d'air.
- Lamme d'air : savoir calculer la différence de marche $\delta = 2ne \cos i$ sur un schéma équivalent, savoir que les franges d'interférences sont des anneaux d'égales inclinaison localisés à l'infini.
- Coin d'air : savoir retrouver la différence de marche $\delta = 2\alpha x$ sous incidence normale, le schéma équivalent et le trajet des rayons lumineux étant fournis. savoir que les franges d'interférences sont rectilignes, d'égale épaisseur et localisées au voisinage des miroirs.

Exercices

- Tout exercice.



Programme du DS

Tout ce qui a été traité depuis la première année mais en particulier

- Optique : OP1, OP2, OP3, OP4
- Mécanique des fluides : MF1, MF2, MF3