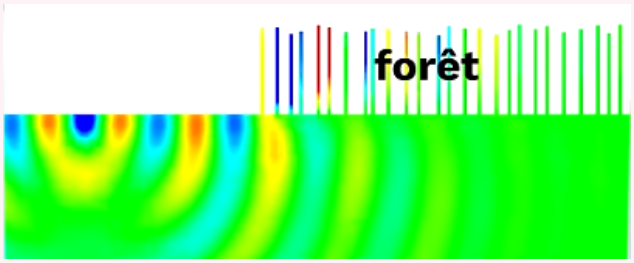
Physique PC*

Programme de colle – Semaine 7

D.Malka – PC* 2026-2027 – Lycée Jacques Decour

09-11-2026 → 15-11-2026

Un petit moment de culture – Sciences



https://www.youtube.com/shorts/a9MxSzYoVUA

MF3 - Écoulements visqueux parallèles

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

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

— 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

— Écoulement de Couette plan, écoulement de Poiseuille.

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 $\mathrm{d}\vec{F} = \eta \dfrac{\partial v}{\partial y}\,\mathrm{d}S\vec{e}_x$ doit être fournie.

— Nombre de Reynolds : savoir que $\mathcal{R}_e = \dfrac{\mu U L}{\eta}$ 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 :

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

— 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

— Application directe du type calcul du nombre de Reynolds ou choix d'une force de traînée.

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 : $\mathrm{div}\vec{v} = 0$.

— 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 : $\tilde{\mathrm{rot}}\vec{v} = \vec{0} \implies \vec{v} = \tilde{\mathrm{grad}}\phi$.

Exercices

— Tout exercice.

MF0 – Révisions de statique des fluides

Questions de cours

— Savoir et savoir établir l'équivalent volumique des forces de pression.

— En déduire l'équation locale de la statique des fluides.

— Savoir calculer le champ de pression au sein d'un fluide incompressible en équilibre sous l'effet du seul champ de pesanteur.

— Savoir calculer le champ de pression de l'atmosphère isotherme.

— Connaître et exploiter l'expression de la poussée d'Archimède. Savoir qu'elle est la résultante des forces pressantes s'exerçant sur solide immergé dans un fluide.

Exercices

— Tout exercice.

PO1 - Ondes mécaniques unidimensionnelles - Équation d'onde de d'Alembert

Questions de cours

— Savoir établir l'équation d'onde de d'Alembert sur l'exemple des petites déformation transverse d'une corde sans raideur : $\dfrac{\partial^2\psi}{\partial x^2}(x,t) - \dfrac{1}{c^2}\dfrac{\partial^2\psi}{\partial t^2}(x,t) = 0$.

— Savoir démontrer que les ondes planes progressives du type $f(u)$ avec $u = x - ct$ et $g(v)$ avec $v = x + ct$ sont solutions de l'équation de d'Alembert.

— Savoir démontrer qu'une onde plane progressive harmonique $\psi(x,t) = A\cos(\omega t \pm kx)$ est solution de l'équation de d'Alembert à condition que $k = \dfrac{\omega}{c}$ (relation de dispersion).

— Savoir démontrer qu'une onde stationnaire harmonique $\psi(x,t) = \psi_m \cos(kx + \theta)\cos(\omega t + \varphi)$ est une base de solution de l'équation de d'Alembert.

— Savoir démontrer l'expression des modes propres et représenter les modes propres d'une corde vibrantes sont les extrémités sont fixes.

— Savoir que toute vibration libre de la corde tendue à extrémités fixes s'écrit comme une superposition de ses modes propres de vibration.

— Corde de Melde : savoir démontrer que la corde vibrante excité harmoniquement à une de ses extrémités résonne si la fréquence d'excitation est une des fréquences propres de la corde.

Exercices

— Tout exercice.