

Semaine du 7 février 2026

C1 - Fluide en écoulement

Questions de cours:

- Démonstration de l'expression de la dérivée particulaire pour la masse volumique. Sens physique de chaque terme.
Expression de la dérivée particulaire $\frac{D\vec{v}}{Dt}$ de la vitesse.
- Bilan de masse sur un système ouvert (démonstration avec schéma en couleur). Conservation du débit massique en régime stationnaire. (voir cours de Thermodynamique sur les systèmes ouverts)

C2 - Statique des fluides

Questions de cours:

- Principe de la statique des fluides : démonstration de l'expression du champ de pression dans un fluide homogène et incompressible au repos.
- Principe de la statique des fluides : démonstration de l'expression du champ de pression et de masse volumique dans l'atmosphère isotherme (démonstration), ordres de grandeur de la distance caractéristique et de $\rho(z=0)$.
- Forces de pression : force s'exerçant sur une surface infinitésimale ou sur une surface finie, force volumique de pression (démonstration), résultante des forces de pression s'exerçant sur un objet plongé dans un fluide (poussée d'Archimède, théorème d'Archimède).

Savoir faire:

- Appliquer la continuité de la pression à l'interface entre 2 fluides.
- Déterminer la direction de la résultante des forces de pression sur une surface
- Déterminer l'expression de la résultante des forces de pression sur une surface.

C3 - Énergétique de l'écoulement parfait

Questions de cours:

- Modèle de l'écoulement parfait dans une canalisation : hypothèses, bilan d'énergie mécanique pour un écoulement parfait stationnaire, démonstration de $\mathcal{P}_w = D_m \left(\frac{P_s - P_e}{\mu} + g(z_s - z_e) + \frac{v_s^2 - v_e^2}{2} \right)$
- Relation de Bernoulli pour un écoulement parfait (et hypothèses). Application à l'effet Venturi.

Savoir faire:

- Savoir appliquer le théorème de Bernoulli le long d'une ligne de courant pour déterminer vitesse ou pression en un point en fonction d'autres grandeurs connues en un autre point.
- Les exemples du cours sur l'application du théorème de Bernoulli sont à savoir refaire !
- Savoir réaliser et appliquer le bilan d'énergie mécanique à une pompe ou une turbine.
- Savoir réaliser un bilan d'énergie mécanique

C4 - Écoulement Interne d'un fluide visqueux newtonien

Questions de cours:

- Écoulement à bas nombre de Reynolds dans une canalisation horizontale : hypothèses, démonstration de la loi de Hagen-Poiseuille, débit volumique, analogie avec l'électrocinétique : résistance hydraulique.
- Écoulement quelconque dans une canalisation horizontale : expression de la chute de pression ΔP en fonction du coefficient de perte de charge régulière Λ , valeur de Λ pour un écoulement laminaire, relation généralisée de Bernoulli pour un écoulement incompressible stationnaire

Notions à connaître:

- Force de viscosité pour un fluide newtonien : ordre de grandeur de la viscosité de l'eau et unité de la viscosité dynamique, contrainte de cisaillement (expression +schéma), viscosité cinématique
- Nombre de Reynolds : expression, écoulement laminaire et turbulent.
- Interprétation de Re : temps caractéristique de diffusion de la quantité de mouvement, coefficient de diffusion, temps caractéristique de convection de la quantité de mouvement.

C5 - Écoulement externe incompressible et homogène autour d'un obstacle

Questions de cours:

- Force de traînée subie par une sphère solide en mouvement rectiligne uniforme. Coefficient de traînée C_x . Graphe de C_x en fonction du nombre de Reynolds : modèles linéaire et quadratique en fonction du nombre de Reynolds.
- Aile d'avion : schéma, vocabulaire associé, force de traînée et de portance, coefficients C_x et C_z .

Savoir faire:

- Savoir lire un abaque donnant C_x en fonction de Re .
- Savoir exploiter les abaques donnant C_x et C_z pour une aile d'avion

C6 - Bilans macroscopiques

Questions de cours: *Proposer un exemple vu en cours. L'étudiant devra expliquer la méthodologie.*

- Bilans de quantité de mouvement
 - Exemple 1 : poussée d'un réacteur d'avion
 - Exemple 2 : propulsion d'une fusée
- Bilan de moment cinétique : la turbine hydraulique
- Bilan d'énergie mécanique
 - Exemple 1 : escalator
 - Exemple 2 : éolienne

Savoir faire:

- Savoir définir un système fermé et un système ouvert associés à un écoulement. Le système peut être composé par un fluide et des parties mécaniques. Dessine le système fermé à l'instant t et à l'instant $t + dt$.
- Savoir effectuer un bilan d'une grandeur macroscopique extensive (masse ou quantité de mouvement ou moment cinétique ou énergie cinétique ou énergie mécanique)
- Savoir appliquer un théorème de la mécanique (TRC, TMC, TEC,...). L'analyse mécanique des actions exercées sur le système doit être la plus rigoureuse possible.

⚠ Ne pas oublier de préciser le référentiel dans lequel on applique un des théorèmes de la mécanique.

- Suivant les cas il est nécessaire d'utiliser plusieurs bilans. En particulier il est souvent utile de commencer par un bilan de masse!

G1 - Structure de la matière

Notions à connaître:

- Structure d'un atome (odg taille, masses, charges), isotope
- Configuration électronique d'un atome (programme de seconde : par lecture de la position de l'atome dans la classification), électrons de coeur et de valence

- Schéma de Lewis d'une molécule ou d'un ion monoatomique ou polyatomique.
 le programme PCSI limite aux éléments du bloc s ou p
- Structure géométrique d'une molécule ou d'un ion polyatomique : Méthode VSEPR.
 le programme PCSI limite aux structures du type AX_n avec $n \leq 4$ et AX_pE_q avec $p + q = 3$ ou 4.
- Liaison polarisée (comparaison des électronégativités). Moment dipolaire de liaison. Molécule polaire.
- Solides cristallins : population, coordinence, compacité, masse volumique, ...
 le programme PCSI précise que seule la maille CFC est à connaître. Tous les cas peuvent être étudiés, mais il faut fournir une représentation de la maille à l'étudiant !