Colle PC

Semaine 22 du 24/03/2025

Vous êtes presque au bout de ce programme de physique de PC ! Courage !

I Chapitre MF4 : Bilans dans des écoulements parfaits et stationnaires

Questions de cours

- Démontrer la relation de Bernoulli à partir du premier principe des fluides en écoulement stationnaire en présentant rigoureusement l'ensemble des hypothèses.
- Démontrer la relation de Bernoulli à partir de l'accélération convective écrite sous la forme $\overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{v^2}{2}\right) + \overrightarrow{\text{rot}}(\vec{v}) \wedge \vec{v}$ en présentant rigoureusement l'ensemble des hypothèses.
- Décrire l'effet Venturi : principe, applications.
- Sur l'exemple d'une canalisation coudée, présenter un bilan de quantité de mouvement. En déduire la force exercée sur la conduite.
- Sur un exemple au choix de l'étudiant, présenter un bilan d'énergie cinétique à partir d'un système ouvert.

Savoir-faire exigibles

- Exploiter l'absence de forces de viscosité et le caractère isentropique de l'évolution des particules de fluide dans un écoulement parfait.
- Établir et utiliser la relation de Bernoulli pour un écoulement parfait, stationnaire, incompressible et homogène dans le champ de pesanteur uniforme dans un référentiel galiléen.
- Associer un système fermé à un système ouvert pour faire un bilan.
- Utiliser le théorème de la quantité de mouvement et le théorème de l'énergie cinétique pour réaliser un bilan. Exploiter la nullité (admise) de la puissance des forces intérieures dans un écoulement parfait et incompressible.

II Chapitre MF5 : Ecoulements externes homogènes et incompressibles autour d'une sphère

Question de cours

- Décrire à l'aide de schémas l'écoulement autour d'une sphère en fonction du nombre de Reynolds. On commentera l'évolution du coefficient C_x (que l'on définira) en fonction de Re, en précisant les domaines de validité d'une force de traînée linéaire ou quadratique.

Savoir-faire exigible

- Évaluer un nombre de Reynolds pour choisir un modèle de traînée linéaire ou un modèle de traînée quadratique.

III Chapitre O4 : Ondes acoustiques dans les fluides

Questions de cours

- Présenter l'approximation acoustique et établir dans ce modèle les équations linéarisées.
- À partir des équations linéarisées, établir l'équation de propagation pour la surpression à 1D et citer une généralisation à 3D. Établir l'expression de la célérité des ondes acoustiques dans l'air en fonction de la température.
- Citer l'équation de conservation de l'énergie acoustique, en définissant les différents termes. Définir l'intensité sonore et le niveau d'intensité sonore. Ordres de grandeurs.
- Présenter l'onde plane progressive harmonique. Démontrer l'expression de l'impédance acoustique.
- Déterminer le coefficient de réflexion en amplitude pour la vitesse et la surpression dans le cas d'une interface entre deux milieux non miscibles d'impédances Z_1 et Z_2.
- Onde sphérique : présentation et commentaire de la surpression générée par une sphère pulsante : $p(r,t) = A_0 \dfrac{\cos(\omega t - kr + \varphi)}{r}$. Lien avec les ondes planes progressives harmoniques.

Savoir-faire exigibles

- Classer les ondes acoustiques par domaines fréquentiels.
- Établir, par une approche eulérienne, l'équation de propagation de la surpression acoustique dans une situation unidimensionnelle en coordonnées cartésiennes. Utiliser l'opérateur laplacien pour généraliser l'équation d'onde.
- Exprimer la célérité des ondes acoustiques en fonction de la température pour un gaz parfait.
- Utiliser les expressions admises du vecteur densité de courant énergétique et de la densité volumique d'énergie associés à la propagation de l'onde. Citer quelques ordres de grandeur de niveaux d'intensité sonore.
- Exploiter la notion d'impédance acoustique pour faire le lien entre les champs de surpression et de vitesse d'une onde plane progressive harmonique.
- Utiliser le principe de superposition des ondes planes progressives harmoniques.
- Valider l'approximation acoustique.
- Expliciter des conditions aux limites à une interface. Établir les expressions des coefficients de transmission et de réflexion. Associer l'adaptation des impédances au transfert maximum de puissance.
- Utiliser une expression fournie de la surpression pour interpréter par un argument énergétique la décroissance en 1/r de l'amplitude.

IV Chapitre MQ1 : Fonction d'onde et états stationnaires

Questions de cours

- Fonction d'onde : présentation, densité de probabilité de présence.
- Superposition d'états quantiques $\psi = \lambda_A\psi_A + \lambda_B\psi_B$: densité de probabilité de présence, lien avec les expériences d'interférences.
- Etat stationnaire : définition, établir la forme $\psi(x,t) = \Phi(x)\, \mathrm{e}^{-\frac{iEt}{\hbar}}$ à partir de l'équation de Schrödinger fournie. Commenter.
- A partir de l'équation de Schrödinger fournie, déterminer la forme de la fonction d'onde d'un état stationnaire associé à une particule libre d'énergie $E > 0$. Commenter.
- Notion de paquet d'ondes associé à une particule libre et inégalité de Heisenberg.
- A partir de l'équation de Schrödinger fournie, déterminer la relation de dispersion associée à une particule libre. Vitesse de phase et vitesse de groupe. Présenter laquelle de ces deux vitesses est associée à une particule libre et commenter l'expression du courant de probabilité $j(x,t) = |\psi(x,t)|^2\, v_g$.

Savoir-faire exigibles

- Relier qualitativement la fonction d'onde à la notion d'orbitale en chimie.
- Relier la superposition de fonctions d'ondes à la description d'une expérience d'interférences entre particules.
- Utiliser l'équation de Schrödinger fournie.
- Associer les états stationnaires aux états d'énergie déterminée. Établir et utiliser la forme $\psi(x,t) = \Phi(x)\, \mathrm{e}^{-\frac{iEt}{\hbar}}$ pour la fonction d'onde d'un état stationnaire et l'associer à la relation de Planck-Einstein. Distinguer l'onde associée à un état stationnaire en mécanique quantique d'une onde stationnaire au sens usuel de la physique des ondes.
- Utiliser l'équation de Schrödinger pour déterminer la partie spatiale $\Phi(x)$ des fonctions d'onde stationnaires décrivant une particule libre.
- Exploiter l'inégalité de Heisenberg pour relier l'étendue spatiale et l'étendue spectrale du paquet d'ondes décrivant une particule libre.
- Identifier la vitesse d'une particule libre et la vitesse du paquet d'ondes la décrivant.
- Utiliser l'expression admise du courant de probabilité associé à une particule libre et l'interpréter comme un produit densité*vitesse.