

# Programme de colle de physique PSI

## Semaine n°19 : du 18 au 23 mars 2024

### Ondes :

**Ondes sonores dans les fluides (cours + exercices) :** mise en équation des ondes sonores dans l'approximation de l'acoustique linéaire : équations de d'Alembert pour la surpression et la vitesse (démonstration 1D, généralisation 3D admise). Solutions : cas de l'onde progressive, et de l'OPPH. Notion d'impédance acoustique.

Aspects énergétiques : puissance échangée à travers une surface et équation bilan d'énergie.

Onde plane, onde stationnaire. Réflexion, transmission d'une OPPH sous incidence normale : calcul des coefficients de transmission et de réflexion en amplitude et en puissance.

Effet Doppler.

**Ondes électromagnétiques dans le vide (cours uniquement) :** équation d'ondes, structure de l'onde. Polarisation rectiligne. Aspects énergétiques : équation locale de Poynting. Réflexion d'une OPPH sur un plan conducteur parfaitement conducteur en incidence normale.

### Révisions de sup d'optique géométrique :

Approximation de l'optique géométrique et notion de rayon lumineux ; réflexion, réfraction, lois de Descartes ; le miroir plan ; conditions de Gauss ; les lentilles minces ; l'œil.

### Mécanique des fluides (cours + exercices)

**Fluides en écoulement :** Particule de fluide, système mésoscopique, champ eulérien des vitesses. Masse volumique, vecteur densité de courant de masse, débit massique, conservation de la masse. Ecoulement stationnaire ; écoulement incompressibles ; écoulement irrotationnel. Débit volumique.

**Action de contact sur un fluide :** pression, éléments de statique des fluides, loi de nivellement barométrique de l'atmosphère isotherme ; poussée d'Archimède ; viscosité dynamique.

**Écoulement interne incompressible et homogène dans une conduite cylindrique :** écoulements laminaires, turbulent, nombre de Reynolds. Chute de pression dans une conduite cylindrique, résistance hydraulique.

**Écoulement externe incompressible homogène autour d'un obstacle :** 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. Notion de couche limite. Force de traînée et de portance d'une aile d'avion à haut Reynolds.

**Bilans macroscopiques :** Bilans d'énergie, modèle de l'écoulement parfait, adiabatique, réversible, non visqueux. Relation de Bernoulli, effet Venturi, bilan macroscopique d'énergie mécanique, d'entropie. Bilans de quantité de mouvement, de moment cinétique.

### Questions de cours :

- **Calcul du profil de Poiseuille d'un écoulement dans un tube cylindrique ; chute de pression et résistance hydraulique**
- **Effet Venturi**
- **Tube de Pitot**
- **Modélisation du décollement de la fusée**
- **Acoustique linéaire : équation de D'Alembert (1D)**
- **Réflexion, transmission d'une OPPH acoustique sous incidence normale**