Programme de colles – Physique PCSI – Semaine du 19/05/2025

Chapitre T6 : Statique des fluides

- Force dans un fluide au repos : forces surfaciques, forces volumiques.
- Détermination de l'équivalent volumique des forces de pression : $\vec{f}_{pV} = -\overrightarrow{\mathrm{grad}}\, P$
- Définition du gradient (rappel). Expression à connaître en coordonnées cartésiennes, à savoir utiliser pour les coordonnées cylindriques et sphériques.
- Etablissement de l'équation locale de la statique des fluides. Cas général ; cas du champ de pesanteur uniforme.
- Détermination de $P(z)$ pour :
  - Un fluide incompressible et homogène. Applications : baromètre, vérin hydraulique.
  - Un gaz parfait isotherme (modèle simple d'atmosphère).
    Calcul de la densité particulaire $n^* = n_0^* \exp\left(-\frac{m^* g z}{k_\mathrm{B} T}\right)$. Interprétation énergétique. Facteur de Boltzmann.
- Résultante des forces de pression : expression générale $\vec{F} = \iint_S \mathrm{P}\overrightarrow{dS}$.
- Surfaces élémentaires en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
- Application : calcul de la force de pression sur la paroi verticale plane d'un barrage simple.
- Poussée d'Archimède. Démonstration et conditions d'application.

Introduction au monde quantique

- Dualité onde-corpuscule pour la lumière : notion de photon : masse, énergie (relation de Planck-Einstein), quantité de mouvement
- Dualité onde-corpuscule pour la matière : onde de matière, longueur d'onde de de Broglie. Conditions d'observation de phénomènes ondulatoires.
- Notion de fonction d'onde. Densité linéique de probabilité $|\psi(x,t)|^2$; condition de normalisation $\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi(x,t)|^2 dx = 1$
  Remarque : l'équation de Schrödinger est hors-programme !
- Inégalité de Heisenberg spatiale.
  Illustration par l'obtention de $\Delta p_{fx} \times \Delta x \sim h$ dans une situation de diffraction à travers une fente.
- Quantification de l'énergie : puits infini à une dimension. Analogie avec une corde vibrante attachée à ses deux extrémités pour exprimer λ. Obtention de l'énergie $E_n = \frac{n^2 h^2}{8 m \ell^2}$.
- Modèle de l'atome de Bohr. Obtention de l'énergie $E_n = -\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r_1 n^2}$.
  Interprétation : transition entre deux niveaux d'énergie d'un atome par émission/absorption d'un photon.