

Semaine du 13 octobre 2025

## D1 - Électrostatique

### Questions de cours:

- Accélérateur de particules : schéma, application de la conservation de l'énergie mécanique d'une particule chargée plongée dans un champ électrique afin de déterminer la vitesse de la particule à la sortie de l'accélérateur.
- Tableau des analogies entre le champ électrique et le champ gravitationnel. Calcul d'un champ gravitationnel simple.
- Structure d'un condensateur plan, définition de la capacité.  
Démonstration de l'expression de la capacité d'un condensateur plan.
- **Établir le champ électrique et le potentiel créés par une distribution de charges proposée par l'enseignant soit à l'aide du théorème de Gauss, soit à l'aide de l'équation Maxwell-Gauss.**

### Savoir faire:

- Exploiter les symétries et invariances d'une distribution de charges pour en déduire les propriétés du champ électrique  $\vec{E}$  ou du potentiel électrique  $V$ .
- Associer l'évasement des tubes de champ à l'évolution de la norme de  $\vec{E}$  en dehors des sources.
- Représenter les lignes de champ connaissant les surfaces équipotentielles et inversement
- Évaluer le champ électrique à partir d'un réseau de surfaces équipotentielles.
- Énoncer et appliquer l'équation de Maxwell-Gauss
- Exprimer une différence de potentiel comme une circulation du champ électrique
- Établir le champ électrique et le potentiel créés par :
  - une charge ponctuelle
  - une distribution de charge à symétrie sphérique
  - une distribution de charge à symétrie cylindrique
- Utiliser le modèle de la distribution surfacique de charges dans le cas d'une distribution volumique d'épaisseur faible devant l'échelle de description
- Exploiter le principe de superposition pour la force électrique  $\vec{F}_{\text{elec}}$ ,  $\vec{E}$ ,  $V$
- Déterminer l'expression de la capacité d'un condensateur et savoir prendre en compte la permittivité du milieu dans l'expression de la capacité

## F1 - Introduction aux phénomènes de propagation

### Questions de cours:

- **Généralités sur les ondes** : définition d'une onde, onde transversale ou longitudinale, onde progressive ou régressive, expression d'une fonction d'onde en fonction de  $t \pm \Delta t = t \pm \frac{SM}{c}$ , sens physique.

## F2 - Onde mécanique sur une corde

### Questions de cours:

- **Onde stationnaire** : montrer que la réflexion d'une onde progressive harmonique sur un noeud (corde attachée) conduit à une onde stationnaire harmonique  $y(x, t) = y_0 \sin(\omega t + \varphi) \sin(\omega t + \psi)$ .
- **Corde fixée à ses deux extrémités** : modélisation, démonstration de la présence de modes propres, fréquences propres, représentation des premiers modes.
- **Résonance de la corde de Melde** : modélisation, démonstration de l'expression des fréquences de résonance.

### Savoir faire:

- Savoir déterminer la relation de dispersion à partir de l'E.D.P. régissant l'évolution d'une onde.
- Savoir résoudre l'équation de d'Alembert, comme par exemple avec une excitation sinusoïdale et donc une solution du type  $\psi(x, t) = f(x) \cdot \exp(j \cdot \omega \cdot t)$ .
- Pour un problème donné, savoir choisir la forme adaptée de la solution (OPH ou OPS) en fonction par exemple des conditions limites.
- Savoir déterminer les conditions aux limites : par exemple, application du P.F.D. à une masse fixée au bout d'une corde.
- Après avoir expliqué que la discontinuité du milieu de propagation pour une onde est la source d'une réflexion et transmission partielle de l'onde, savoir écrire les fonctions d'ondes incidente, réfléchie et transmise. En déduire en fonction des propriétés de la discontinuité, les coefficients de réflexion et de transmission.