

## PROGRAMME DE COLLE DE PHYSIQUE

Semaine du 29/01 au 03/02

### Th9 - Conduction thermique

Tout exercice sur le sujet.

#### EM1 a - Distribution de charges

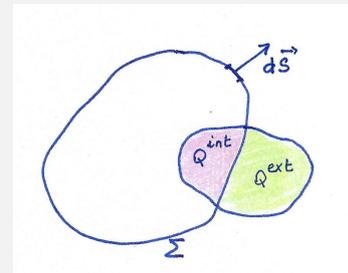
- Charge électrique. Retenir : **la charge électrique est une grandeur conservative.**
- Distribution de charges : charge ponctuelle, densité volumique, surfacique et linéique de charge.
- Invariance par translation, invariance par rotation, symétrie et antisymétrie d'une distribution de charges.
- Connaître les expressions des déplacements élémentaires dans les trois systèmes de coordonnées et savoir exprimer les éléments de surface ou de volume usuels en cylindrique et en sphérique.

#### EM1 b - Champ électrostatique créée par une distribution de charge (cours + exercices)

- Loi de Coulomb. Définition du champ électrique  $\vec{E}$ . Connaître l'ordre de grandeur du champ disruptif de l'air.
- Champ électrique créé par une charge ponctuelle.
- Théorème de superposition. Expression du champ électrique créé par un ensemble de charges ponctuelles, et par des distributions volumique, surfacique et linéique de charges.
- Ligne de champ, tube de champ. Deux lignes de champ ne se croisent pas (sauf en des points où le champ électrique est nul). Elles divergent des charges positives et convergent vers les charges négatives.
- Principe de Curie. Le champ électrique vérifie les mêmes propriétés de symétrie que les sources. Invariance par translation, rotation. Si  $M$  appartient à un plan de symétrie alors  $\vec{E}(M)$  appartient à ce plan. Si  $M$  appartient à un plan d'antisymétrie alors  $\vec{E}(M)$  est perpendiculaire à ce plan.
- Théorème de Gauss

Le flux du champ électrostatique à travers une surface fermée **orientée vers l'extérieur** est égal à la charge totale  $Q^{\text{int}}$  contenue à l'intérieur du volume divisé par  $\epsilon_0$ .

$$\oiint_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q^{\text{int}}}{\epsilon_0}$$



conséquence : en l'absence de charge le champ  $\vec{E}$  est à flux conservatif.

- Formulation locale du théorème de Gauss : équation de Maxwell-Gauss

$$\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

En l'absence de charge  $\text{div } \vec{E} = 0$ , en accord avec le fait que  $\vec{E}$  à flux conservatif.

- Calcul du champ électrostatique créé par un plan infini uniformément chargé. Calcul de la discontinuité du champ à la traversée de la surface chargée.
- Calcul du champ électrostatique créé par un fil infini uniformément chargé.
- Calcul du champ électrostatique créé par une sphère uniformément chargée en volume. On remarque qu'à l'extérieur de la sphère, le champ est identique au champ que créerait une charge ponctuelle égale à la charge totale de la distribution et placée en son centre.
- Calcul du champ électrostatique créé par une sphère uniformément chargée en surface. Même remarque que précédemment en ce qui concerne le champ électrostatique à l'extérieur de la sphère. Calcul de la discontinuité à la traversée de la surface chargée.

- Relation de passage du champ  $\vec{E}$  à la traversée d'une surface chargée
- Analogie gravitationnelle : connaître le théorème de Gauss gravitationnel ainsi que sa formulation locale :

$$\operatorname{div} \vec{g} = -4\pi G\rho$$

Tout calcul du champ électrostatique doit être précédé d'un choix cohérent d'un système de coordonnées et d'une étude préalable des invariances par translation, rotation et des symétries du problème.

<b>Électrostatique du vide</b>	
Description et effets électriques d'une accumulation de charges statiques	<p>Définir et utiliser une fonction densité volumique, surfacique ou linéique de charges.</p> <p>Définir le champ électrostatique à l'aide de la force électrostatique ressentie par une charge ponctuelle d'essai placée dans le champ électrostatique d'une autre distribution.</p> <p>Citer quelques ordres de grandeurs de champs électriques.</p> <p>Énoncer le principe de Curie.</p> <p>Repérer les symétries et invariances d'une distribution.</p> <p>Définir la notion de ligne de champ électrostatique et prévoir la topographie des lignes de champ associées à une charge ponctuelle, un cylindrique infini, un plan infini uniformément chargés et une sphère chargée uniformément.</p>
Équation de Maxwell-Gauss, théorème de Gauss	<p>Énoncer l'expression du champ créé par une charge ponctuelle.</p> <p>Énoncer le théorème de Gauss et le relier à l'équation de Maxwell-Gauss.</p> <p>Utiliser le théorème de Gauss pour calculer un champ électrostatique créé par une distribution présentant un haut degré de symétrie (plan, cylindre, sphère).</p>