

MP* **Semaine 4 : 7 au 11 octobre 2024.**

Cours et exercices

ELECTROSTATIQUE :

Champ électrostatique.

Cf semaine précédente

Flux du champ ; théorème de Gauss.

- Définition du flux d'un champ de vecteurs ; théorème de Gauss (admis).
- Calcul du champ créé par une distribution à symétrie sphérique, cylindrique ou plane, à l'aide du théorème.

Ce type de calcul doit être su comme une question de cours et doit être parfaitement maîtrisé !

La démonstration du théorème à partir de la loi de Coulomb n'est pas au programme et n'a pas été abordée (la notion d'angle solide n'a pas été vue)

- Analogie électrostatique-gravitation : Champ gravitationnel, théorème de Gauss gravitationnel.

Circulation du champ ; potentiel électrostatique.

- Circulation d'un champ de vecteur. Circulation conservative de certains champs \vec{G} et potentiel scalaire f associé ; relation $\vec{G} \cdot \vec{dl} = -df$.
Exemple des champs de force en mécanique ; relation $\delta W = \vec{F} \cdot \vec{dl} = -dE_p$.
- Opérateur gradient : définition intrinsèque et expression dans les différents systèmes de coordonnées. Contenu physique du gradient d'un champ scalaire f ; orthogonalité entre le gradient de f et les surfaces iso- f .
- Formulation locale du lien entre un champ à circulation conservative et son potentiel scalaire : relation $\vec{G} = -\overline{\text{grad}} f$.
Cas particulier de la mécanique : relation $\vec{F} = -\overline{\text{grad}} E_p$.

- Circulation conservative du champ \vec{E} et potentiel électrostatique ; relations $\vec{E} \cdot \vec{dl} = -dV$ et $\vec{E} = -\overline{\text{grad}} V$.

- Expression du potentiel créé par une charge ponctuelle. Formule intégrale dans le cas d'une distribution macroscopique bornée.

N.B. : Les calculs de potentiel par les formules intégrales ne sont plus au programme. Seuls des cas triviaux pourront être envisagés, comme par exemple le potentiel créé par une spire chargée sur son axe.

- Surfaces équipotentielles ; lien avec les lignes de champ ; topographie.
- Exemples de calcul de V à partir de E ou de E à partir de V .
- Intervention du potentiel électrostatique dans les calculs énergétiques :
 - Energie potentielle d'une charge q dans un champ extérieur.
 - Energie d'interaction d'une distribution de charges ponctuelles.
 - Energie électrostatique associée à une distribution continue de charges, calculable via le travail fourni aux charges lors de la « constitution » de la distribution. Exemple de l'énergie d'une sphère uniformément chargée en volume.

Analogie électrostatique – gravitation (suite) :

- Potentiel gravitationnel ; énergie gravitationnelle d'un astre ou d'un ensemble de masses.

PROGRAMME POUR MME GANIVET (UNIQUEMENT)

Révision du programme de chimie de MPSI : Cinétique chimique.