

Electromagnétisme Chap.3 – Activités Electrostatique – Théorème de Gauss

1. Particularisation des équations de Maxwell en statique

1.3 Les différentes modélisations possibles de la répartition de charges

Activité 1 : Exemple canonique ★

Une sphère chargée de rayon R est décrite par la charge volumique : $\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{2R}\right)$.
Calculer la charge totale de la sphère.

4. Exemples de calcul de champ à l'aide du Théorème de Gauss

4.2 Cas classiques

Activité 2 : Champ créé par une charge ponctuelle ★

- A. Déterminer en tout point de l'espace le champ électrique créé par une charge ponctuelle
- B. (NB : même si ça n'a pas été nécessaire au calcul, exprimer dS de la surface de Gauss dans le syst de coo)
- C. Montrer qu'on retrouve l'expression de la force de Coulomb (interaction entre deux charges ponctuelles)
- D. Cette expression vous rappelle-t-elle celle d'une autre force fondamentale connue ?
- E. Trouver deux analogies entre les paramètres de chacune de ces deux forces
- F. Pour quel signe de la charge le champ est-il divergent ? convergent ? Faire un lien avec l'équation de Maxwell-Gauss
- G. Donner un ordre de grandeur du champ électrique créé par le proton sur l'électron de l'atome d'hydrogène

Activité 3 : Cylindre uniformément chargé en volume (puis en surface) ★

- A. Déterminer en tout point de l'espace le champ électrique créé par un cylindre rectiligne infini, de rayon R , chargé uniformément en volume
- B. (NB : même si ça n'a pas été nécessaire au calcul, exprimer dS de la surface de Gauss dans le syst de coo)
- C. Faire de même pour un cylindre chargé uniformément en surface. Vérifier la validité des relations de passage

Activité 4 : Sphère uniformément chargée en volume ★

- A. Déterminer en tout point de l'espace le champ électrique créé par une sphère de centre O et de rayon R , uniformément chargée en volume
- B. (NB : même si ça n'a pas été nécessaire au calcul, exprimer dS de la surface de Gauss dans le syst de coo)
- C. Montrer qu'en-dehors de la sphère le champ créé est identique à celui que créerait une charge ponctuelle située en O et égale à la charge totale de la sphère

Activité 5 : Champ à l'intérieur d'une cavité sphérique ★

Une sphère de centre O et de rayon R , chargée uniformément (ρ_0), possède une cavité sphérique vide de charge, de rayon $R/4$, et de centre O' situé à mi-chemin sur un rayon (à $R/2$ de O).

Montrer que le champ est uniforme dans la cavité, on donnera son expression.

Activité 6 : Plan infini uniformément chargé ★

On modélise une fine couche chargée uniformément par un plan infini uniformément chargé. Cela revient à négliger l'épaisseur de la couche.

- A. Déterminer en tout point de l'espace le champ électrique créé par ce plan, de charge surfacique σ
- B. (NB : même si ça n'a pas été nécessaire au calcul, exprimer dS de la surface de Gauss dans le syst de coo)
- C. Vérifier que le résultat est compatible avec les relations de passage

Activité 7 : Fil rectiligne infini uniformément chargé

- A. Pour tout point M de l'espace, déterminer l'expression du champ électrostatique créé par un fil rectiligne infiniment long et uniformément chargé.
- B. Montrer que l'expression du champ est compatible avec l'affirmation : « Un cylindre rectiligne infini (uniformément) chargé en volume donne en tout point qui lui est extérieur un champ similaire à celui d'un fil rectiligne infini ». Donner notamment le lien entre la charge volumique du cylindre, et la charge linéique du fil.