

I. Sphère uniformément chargée en volume

On considère une sphère de centre O , de rayon R et chargée uniformément en volume. La densité volumique de charge est notée ρ . On souhaite établir l'expression du champ électrostatique en tout point M de l'espace.

1. Étude des symétries et invariances.
 - a) Réaliser un schéma de la distribution de charge.
Placer un point M quelconque dans l'espace et représenter un système de coordonnées adaptées.
 - b) Réaliser l'étude des symétries de la distribution de charge. En déduire les conséquences pour le champ électrostatique.
 - c) Réaliser l'étude des invariances de la distribution de charge. En déduire les conséquences pour le champ électrostatique.
2. Rechercher une surface de Gauss adaptée aux symétries et invariances du champ électrostatique.
3. Appliquer le théorème de Gauss.
En déduire l'expression du champ électrostatique en tout point de l'espace.

Remarque :

4. *Exprimer le champ électrostatique obtenu à l'extérieur de la sphère chargée ($r > R$), non pas en fonction de ρ mais en fonction de Q , la charge totale portée par la sphère chargée.
C'est de cette manière, en utilisant l'analogie entre le champ électrostatique et le champ gravitationnel, que Gauss démontre l'intuition de Newton. La loi de la gravitation universelle est bien généralisable aux corps à géométrie sphérique et à répartition de masse uniforme.*

II. Cylindre « infini » uniformément chargé en volume

On considère un cylindre infini d'axe Oz vertical, de rayon R et chargé uniformément en volume. La densité volumique de charge est notée ρ . On souhaite établir l'expression du champ électrostatique en tout point de l'espace.

1. Étude des symétries et invariances.
 - a) Réaliser un schéma de la distribution de charge.
Placer un point M quelconque dans l'espace et représenter un système de coordonnées adaptées.
 - b) Réaliser l'étude des symétries de la distribution de charge. En déduire les conséquences pour le champ électrostatique.
 - c) Réaliser l'étude des invariances de la distribution de charge. En déduire les conséquences pour le champ électrostatique.
En déduire les conséquences pour le champ électrostatique.
2. Rechercher une surface de Gauss adaptée aux symétries et invariances du champ électrostatique.
3. Appliquer le théorème de Gauss.

III. Plan « infini » uniformément chargé en surface

On considère un plan infini horizontal confondu avec (Oxy) , d'épaisseur négligeable et chargé uniformément. La densité surfacique de charge est notée σ . On souhaite établir l'expression du champ électrostatique en tout point de l'espace.

1. Réaliser l'étude des symétries et invariances de la distribution de charge.
En déduire les conséquences pour le champ électrostatique.
2. Rechercher une surface de Gauss adaptée aux symétries et invariances du champ électrostatique.
3. Appliquer le théorème de Gauss.
4. Vérifier la relation de passage pour le champ électrostatique obtenu.