TD 2

Ex1 : Théo. Gauss : fil infini, densité linéique de charge λ

Soit un fil infini de direction Oz portant une densité linéique de charge λ constante et positive.

1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrostatique en tout point M situé à la distance r de l'axe Oz.

Ex2 : Théo. Gauss : cylindre infini, densité surfacique de charge σ

Soit un cylindre de longueur infinie, de rayon R et d'axe Oz, portant une densité surfacique de charge σ constante et positive.

1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrostatique en tout point M situé à la distance r de l'axe Oz.

2. Tracer le graphe de $E(r)$.

Ex3 : Théo. Gauss : cylindre infini, densité volumique de charge ρ

Soit un cylindre de longueur infinie, de rayon R et d'axe Oz, portant une densité volumique de charge ρ constante et positive.

1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrostatique en tout point M situé à la distance r de l'axe Oz.

2. Tracer le graphe de $E(r)$.

Ex4 : Théo. Gauss : sphère, densité surfacique de charge σ

Soit une sphère de rayon R portant une densité surfacique de charge σ constante et positive.

1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrostatique en tout point M situé à la distance r du centre de la sphère.

2. Tracer le graphe de $E(r)$.

3. En déduire l'expression du potentiel V, en prenant en compte qu'il est continu en R et en le considérant nul en $+\infty$.

4. Tracer le graphe de $V(r)$.

Ex5 : Théo. Gauss : sphère, densité volumique de charge ρ

Soit une sphère de rayon R portant une densité volumique de charge ρ constante et positive.

1. Déterminer, en utilisant le théorème de Gauss, le vecteur champ électrostatique en tout point M situé à la distance r du centre de la sphère.

2. Tracer le graphe de $E(r)$.

3. En déduire l'expression du potentiel V.

4. Tracer le graphe de $V(r)$.

Ex6 : Théo. Gauss : sphère, densité volumique de charge ρ variable

Soit une sphère de rayon R et de centre O, portant une densité volumique de charges ρ variable et telle qu'en un point P de la sphère à la distance x de O sa valeur soit $\rho_0 \frac{x}{R}$ avec $\rho_0 > 0$.

1. Exprimer le volume contenu entre une sphère de rayon (r+dr) et une sphère de rayon r. (On rappelle que $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$)

2. Quelle est la charge élémentaire dq comprise entre les deux sphères ?

3. Soit la charge q(r) contenue dans une sphère de rayon $r \leq R$. Montrer que $q(r) = \frac{\pi \rho_0}{R} r^4$.

4. Exprimer le vecteur champ électrostatique en tout point M de l'espace situé à la distance r de O.

5. En déduire le potentiel électrostatique en tout point de l'espace en prenant O pour origine des potentiels. (on exprimera la continuité du potentiel en r=R)

Représenter succinctement le graphe de V(r).

Ex7 : "DM", exercice non corrigé en TD, à faire chez vous et à rendre en amphi. Le DM est corrigé et noté (pour que vous sachiez où vous en êtes) mais la note ne compte pas. ;)

Un condensateur cylindrique est formé de deux plaques cylindriques coaxiales d'axe (Oz), de rayons respectifs a_1 et a_2 avec $a_1 < a_2$ et de même hauteur H. On suppose que les dimensions sont telles qu'on peut négliger les effets de bord, c'est-à-dire qu'on peut assimiler les propriétés électrostatiques du dispositif à celles d'un ensemble de cylindres infinis. Déterminer la capacité de ce condensateur : $C = \frac{q}{u}$ avec u la tension entre les plaques.