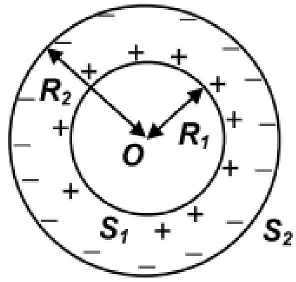
TD n°3 : Champ électrostatique (Théorème de Gauss) & Potentiel électrostatique

Exercice 1 : Champ crée par deux sphères

Soient S_1 et S_2 deux couches sphériques minces (d'épaisseur négligeable) concentriques de rayons R_1 et R_2. Les sphères S_1 et S_2 portent respectivement les charges Q et $-Q$ réparties uniformément en surface.



1) Calculer les densités surfaciques de charge σ_1 et σ_2 des sphères S_1 et S_2.

2) Etudier les symétries et les invariances de cette distribution et en déduire la direction et les variables dont dépend le champ créé en tout point M de l'espace.

3) En utilisant le théorème de Gauss, calculer le module du champ $\vec{E}(M)$.

4) Tracer la courbe de variation du module du champ en fonction de la distance r (r=OM). Que peut on dire sur la continuité du champ en R_1 et R_2?

5) Déduire le potentiel $V(M)$ en tout point M de l'espace.

Exercice 2 : Champ crée par un cylindre infini creux

Un cylindre infini creux d'axe $z'Oz$, de rayon intérieur R_1 et de rayon extérieur R_2 est chargé uniformément par une densité volumique de charge ρ (ρ>0).

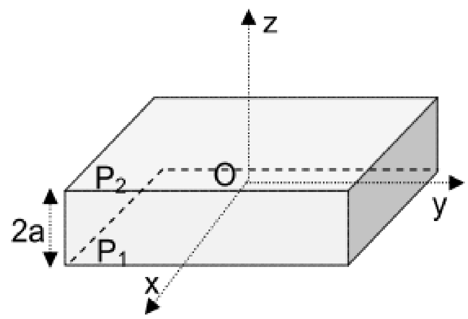
1) Etudier les symétries et les invariances de cette distribution et en déduire la direction et les variables dont dépend le champ créé en tout point M de l'espace.

2) En utilisant le théorème de Gauss, calculer le module du champ $\vec{E}(M)$.

3) En déduire le champ créé en tout point de l'espace par un fil infini chargé de densité linéique de charge uniforme λ (λ>0).

Exercice 3 : Champ crée par deux plans infinis

Dans un repère ($Oxyz$) , une distribution de charges électriques de densité volumique uniforme et positive $\rho =$ cste est répartie entre deux plans infinis parallèles au plan (xOy) et de cotes respectives $z = -a$ et $z = +a$.



1) Etudier les symétries et les invariances de la distribution de charges et leurs implications sur le champ électrostatique créé en tout point M de l'espace.

2) En utilisant le théorème de Gauss, calculer le champ $\vec{E}(M)$.

3) En déduire le potentiel $V(M)$ en tout point M. On prendra le potentiel nul dans le plan (xOy).

4) Tracer les courbes de variations de E et V en fonction de z.

5) Retrouver le champ créé par un plan infini chargé en surface avec une densité surfacique