Électrostatique – ISEN, CIR2 et CNB2 – 2019-20

TD n°3

Exercice 1 :

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

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

Exercice 2 :

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

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

Exercice 3 :

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

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

Exercice 4 :

Soit une sphère de rayon R pouvant une densité surfacique de charges constante et positive σ.

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

Exercice 5 :

Soit une sphère de rayon R pouvant une densité volumique de charges constante et positive ρ.

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

Exercice 6 :

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 $\rho_0 \frac{x}{R}$ ($\rho_0 > 0$).

1) Exprimez 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 ces deux sphères ?

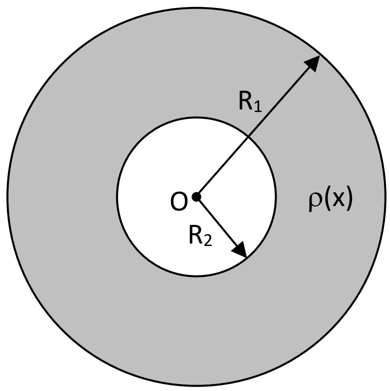
3) Soit la charge q(r) contenue dans une sphère de rayon $r \leq R$, montrez que $q(r)=\frac{\pi \rho_0}{R} r^4$.

4) Exprimez 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 $r = R$)
   Représentez succinctement le diagramme V(r).

Exercice 7 :

On considère une sphère de rayon R_1 à l'intérieur de laquelle a été creusée une cavité sphérique de rayon R_2. La sphère et la cavité sont concentriques. Le système est chargé en volume de telle manière qu'en un point P de la sphère à la distance x de O sa valeur soit $\rho_0 \frac{x}{R_1}$ ($\rho_0 > 0$).



1) Calculez et tracez le champ électrostatique crée en tout point de l'espace par cette distribution de charges.
2) Calculez et tracez le potentiel électrostatique crée en tout point de l'espace, en posant le potentiel comme étant nul en O.

Exercice 8 :

Considérons un plan infini uniformément chargé, la densité surfacique de charge étant notée σ. (Ce modèle de distribution pourra être par exemple utilisé pour calculer le champ électrostatique créé par les surfaces d'un conducteur plan chargé.)

1) Donnez les éléments de symétrie du champ $\vec{E}$ créé par cette distribution.
2) En déduire la géométrie d'une surface de Gauss adaptée au calcul simple du champ $\vec{E}$ par le théorème de Gauss.
3) Calculez $\vec{E}$ en tout point X situé à la distance x du plan.
4) Peut-on procéder de la même manière pour calculer le champ créé par un disque de rayon a chargé uniformément en surface avec la densité σ ? Justifier votre réponse.