

Seules sont autorisées les calculatrices non programmables et sans écran graphique de type « collègue ».

Les téléphones portables doivent être éteints et rangés. Les documents de toute sorte sont interdits.

Lisez complètement et attentivement le problème car vous pouvez répondre à des questions sans avoir fait les questions précédentes.

Exercice 1 : Énergie potentielle d'une sphère chargée

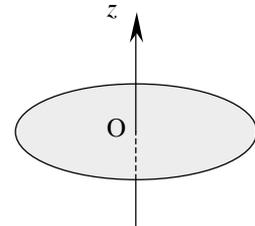
On considère une sphère de rayon R uniformément chargée en volume avec une densité de charge volumique ρ .

- 1.1 Analyser les symétries de la distribution de charges. En déduire la direction du champ électrique \vec{E} créé par cette distribution ainsi que les variables dont dépend sa norme.
- 1.2 Calculer l'expression du champ électrique en tout point de l'espace (à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère).
- 1.3 En déduire l'expression du potentiel électrostatique en tout point de l'espace.
- 1.4 Calculer l'énergie potentielle de cette sphère chargée.

Exercice 2 : Champ créé par disque uniformément chargé

On considère un disque D , de centre O , d'axe $z'Oz$ et de rayon R , uniformément chargé (σ)

- 2.1 Déterminer la direction du champ électrique \vec{E} créé par cette distribution pour un point situé sur l'axe $z'Oz$.
- 2.2 Calculer le champ électrique $\vec{E}(z)$ créé en tout point de l'axe $z'Oz$.
- 2.3 Calculer le potentiel électrique $V(z)$ créé en tout point de l'axe $z'Oz$.
- 2.4 Vérifier la relation $\vec{E} = -\nabla V$.
- 2.5 Tracer les courbes représentatives de $E(z)$ et $V(z)$.
- 2.6 Étudier le cas $z \ll R$, interpréter le résultat obtenu.
- 2.7 Étudier le cas $z \gg R$, interpréter le résultat obtenu.



On considère maintenant un plan infini uniformément chargé (densité de charge σ) percé d'un disque de centre O , d'axe $z'Oz$ et de rayon R ,

- 2.8 Déterminer la direction du champ électrique \vec{E} créé par cette distribution pour un point situé sur l'axe $z'Oz$.
- 2.9 Calculer le champ électrique $\vec{E}(z)$ créé en tout point de l'axe $z'Oz$.
- 2.10 Calculer le potentiel électrique $V(z)$ créé en tout point de l'axe $z'Oz$.
- 2.11 Tracer les courbes représentatives de $E(z)$ et $V(z)$.

