

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**

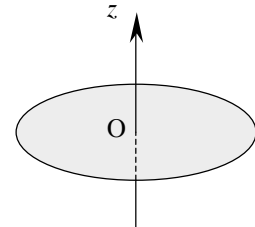
On considère une sphère de rayon  $R$  uniformément chargée en volume avec une densité de charge volumique  $\rho$ .

- 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 ( $\sigma$ )

- 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  $\sigma$ ) 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  $V(z)$ .

