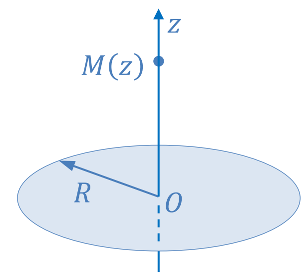
Université de Boumerdes
Faculté des sciences
Département de Physique

UEF – Physique 2
Sciences de la Matière
2ème Semestre 2023-2024

Série N° 1B – Électrostatique

Exercice 8

Soit un disque de rayon R chargé uniformément en surface avec une densité surfacique $\sigma > 0$.

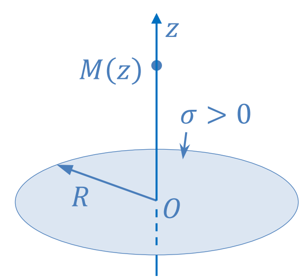


1. Quelle est la charge totale du disque ?
2. Quelle est l'expression de la grandeur du champ électrique $\vec{E}(z)$ produit par le disque en un point situé le long de l'axe Oz ?
3. Déterminer l'expression du potentiel électrique au point M.
4. On fait tendre R vers l'infini. En déduire l'expression du champ $\vec{E}(M)$.

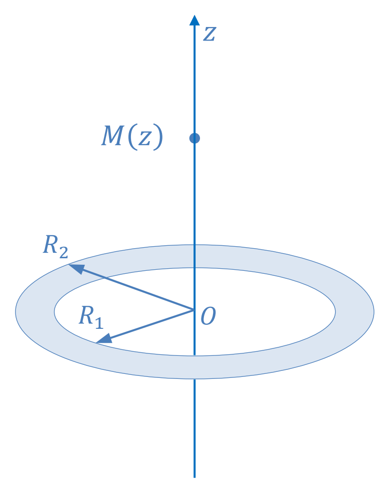
Exercice 9 (Facultatif)

Un disque de centre O, d'axe Oz et de rayon R est uniformément chargé en surface avec une densité de charge $\sigma > 0$ (figure ci-contre). Sachant que champ électrique produit en un point $M(0,0,z)$ sur l'axe Oz est donné par :

$$\vec{E}(z) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[1 - \frac{z}{(R^2 + z^2)^{1/2}}\right]\vec{k}$$



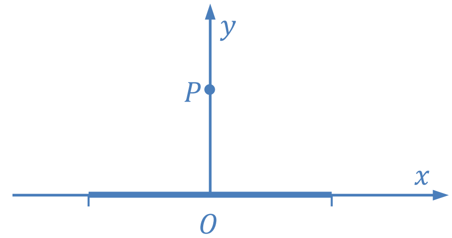
1. En déduire le champ électrique $\overrightarrow{E_1}(z)$ produit par un plan infini P_1 uniformément chargé en surface de densité de charge $\sigma > 0$.
2. Calculer, en tout point $M(0,0,z)$, le champ électrique $\overrightarrow{E_a}(z)$ produit par un anneau circulaire de centre O, d'axe Oz, de rayons R_1 et R_2 et uniformément chargé en surface avec une densité de charge superficielle $\sigma_a = -\sigma$.



Un plan infini P_2, uniformément chargé en surface avec une densité de charge $\sigma > 0$, est percé d'un anneau circulaire de centre O, d'axe Oz et de rayons R_1 et R_2.

3. Déterminer le champ électrique $\overrightarrow{E_2}(z)$ produit par le plan P_2 au point $M(0,0,z)$.
4. En déduire le champ $\overrightarrow{E_2}(z)$ dans les cas : $z \to \infty$; $R_1 \to \infty$; $R_2 \to \infty$.
5. Discuter les résultats.

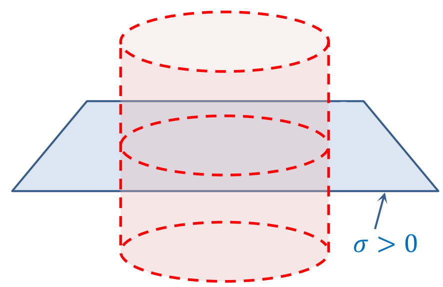
Exercice 10 (Facultatif)



Une charge Q est uniformément répartie le long d'une tige mince de longueur L. Montrer que l'amplitude E du champ électrique au point P sur la médiatrice de la tige (figure ci-contre) est donnée par :

$$E(y) = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 y}\frac{1}{(L^2 + 4y^2)^{1/2}}$$

Exercice 11



En utilisant le théorème de Gauss, déterminer, dans tout l'espace, le champ et le potentiel électriques produits par les distributions de charges suivantes :

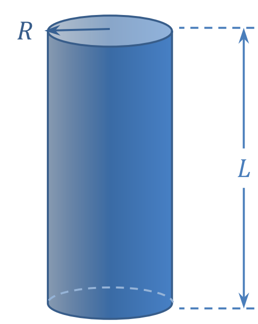
1. Un plan infini uniformément chargé avec une densité de charge surfacique σ (figure ci-contre).
2. Un fil de longueur infinie uniformément chargé avec une densité de charge λ.

Exercice 12 (Facultatif)

Un cylindre de rayon R et de longueur infinie est uniformément chargé en surface avec une densité de charge $\sigma > 0$.

1. Donner les expressions du champ $E(r)$ et du potentiel $V(r)$ à l'intérieur et à l'extérieur du cylindre.
2. Tracer les courbes de $E(r)$ et $V(r)$.

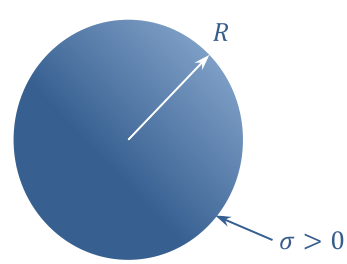
Exercice 13



On considère un cylindre de rayon R et de longueur L infinie, chargé uniformément en volume avec une densité $\rho > 0$ (figure ci-contre).

3. Calculer le champ et le potentiel en tout point de l'espace.
4. Tracer les graphes de ces deux grandeurs.

Exercice 14 (Facultatif)

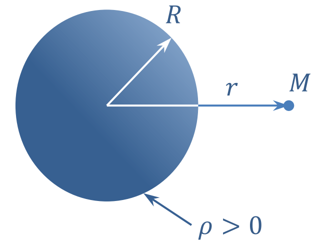


Une sphère de rayon R est uniformément chargée en surface avec une densité $\sigma > 0$.

1. Donnez les expressions du champ $E(r)$ et du potentiel $V(r)$ à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère.
2. Tracez les courbes de $E(r)$ et $V(r)$.
3. Répéter les questions précédentes si la sphère est uniformément chargée en volume avec une densité $\rho > 0$.

Exercice 15 (Facultatif)

On considère une sphère de rayon R chargée en volume avec une densité de charge ρ (figure ci-contre) telle que :



$$\begin{cases} \rho(r) = \frac{\rho_0 r}{R} \text{ pour } r \leq R \\ \rho(r) = 0 \text{ pour } r > R \end{cases}.$$

Déterminer les expressions du champ et du potentiel électriques à l'intérieur et à l'extérieur de la distribution.