SERIE N° 02:
DIPÔLE ET DISTRIBUTION CONTINUE DE CHARGES

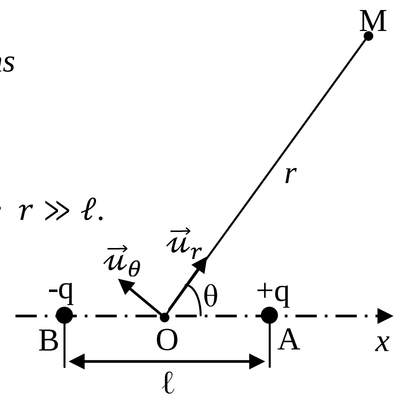
ÉXERCICE : 1

Deux charges électriques (+q) et (-q), constituant un dipôle, sont placées dans le vide en deux points A et B distant de ℓ. Soit O le milieu de AB et Ox l'axe orienté servant de support à AB.

1°) *Calculer le potentiel électrostatique du dipôle en un point M de l'espace défini par ses coordonnées polaires r = OM et θ = (Ox,OM). On suppose que* $r \gg \ell$.

2°) *En déduire les valeurs des composantes radiale et orthoradiale du vecteur champ électrique au point M, puis déterminer son module.*

3°) *Écrire les équations des surfaces équipotentielles.*



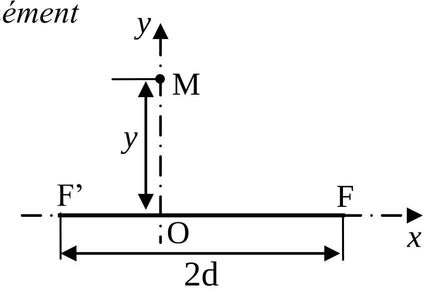
ÉXERCICE : 2

Considérons un segment F'F de longueur 2d portant une charge Q uniformément répartie sur toute sa longueur avec la densité linéique λ > 0.

1°) *Calculer le champ électrique créé en un point M de son axe Oy situé à une distance y du segment (voir figure en face).*

2°) *En déduire* $\vec{E}$ *lorsque M se trouve dans le plan médiateur du fil F'F. Puis calculer le potentiel en ce même point (M dans le plan médiateur).*

3°) *En déduire* $\vec{E}$ *quand le segment F'F est de longueur infinie.*



ÉXERCICE : 3

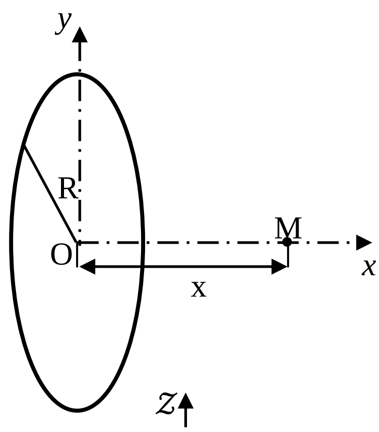
Un disque de centre O et de rayon R portant la charge totale Q uniformément répartie sur sa surface, ce qui correspond à une densité surfacique uniforme constante et positive (σ > 0).

1°) *Calculer le champ et le potentiel électriques créés en un point M de son axe Ox, situé à une distance x du disque (OM = x). (voir figure en face).*

2°) *Vérifier la relation entre le potentiel et le champ :* $\vec{E} = -\overrightarrow{grad}V$.

3°) *Que devient le champ* $\vec{E}$ *lorsque le rayon du disque R tend vers l'infini ?*

4°) *On considère un plan infini portant une densité de charge surfacique σ > 0, percé d'un trou circulaire de centre O et de rayon R.*
Calculer le champ $\vec{E}$ *crée par ce plan percé en un point M de l'axe Ox du trou.*

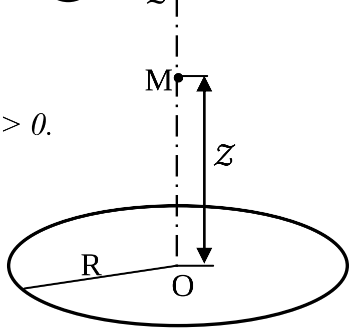


ÉXERCICE : 4

On considère une boucle de centre O et de rayon R, portant la charge linéaire λ > 0.

1°) *Calculer le champ et le potentiel crées en un point M de l'axe O$\mathcal{Z}$, passant par le centre de la boucle O (OM =).*

2°) *On place une charge ponctuelle* – *q au point M, calculer son énergie potentielle, puis le travail qu'il faut fournir pour ramener cette charge au centre de la boucle O.*



$$\int_{-d}^{+d} \frac{d\ell}{\sqrt{y^2+\ell^2}} = \left[\ln\left(\ell+\sqrt{\ell^2+y^2}\right)\right]_{-d}^{+d} \quad ; \quad \int_0^R \frac{\ell\, d\ell}{(x^2+\ell^2)^{3/2}} = \left[-\frac{1}{\sqrt{x^2+\ell^2}}\right]_0^R \quad ; \quad \int_0^R \frac{\ell\, d\ell}{\sqrt{x^2+\ell^2}} = \left[\sqrt{x^2+\ell^2}\right]_0^R$$