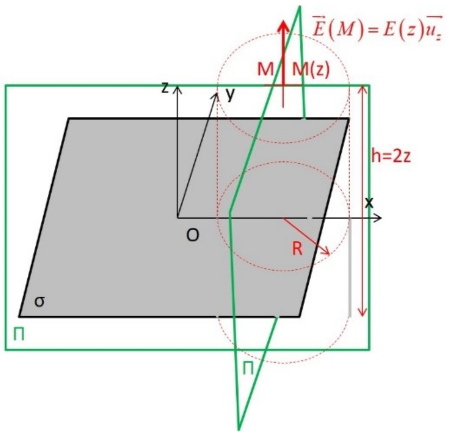
Nom :

Interrogation de cours

1) Redémontrer l'expression du champ électrostatique créé par un plan infini assimilé à xOy contenant une densité surfacique de charge uniforme σ_0.



Plans de symétrie de la distribution de charges : plans contenant l'axe Mz. Le champ électrique sera donc compris dans l'intersection de ces deux plans : $\vec{E} = E(M)\overrightarrow{u_z}$

Invariance par translation selon x et y de la distribution de charge : $\vec{E} = E(x,y,z)\overrightarrow{u_z} = E(z)\overrightarrow{u_z}$

Parité : plan contenant la distribution de charge (xOy) = plan de symétrie de la distribution de charge. Champ électrostatique symétrique par rapport à ce plan. Donc : $E(-z) = -E(z)$

La fonction est impaire.

Surface de Gauss (Σ) : cylindre d'axe Mz, de rayon R et de hauteur h fermé par des disques aux côtes z et $-z$ ($h = 2z$)

Flux :

$$\oiint_{\Sigma} \vec{E}\cdot\overrightarrow{dS} = \iint_{latérale} E(z)\overrightarrow{u_z}\cdot dS\overrightarrow{u_r} + \iint_{disque(z)} E(z)\overrightarrow{u_z}\cdot dS\overrightarrow{u_z} + \iint_{disque(-z)} E(-z)\overrightarrow{u_z}\cdot dS(-\overrightarrow{u_z})$$

$$= \iint_{disque(z)} E(z)\cdot dS + \iint_{disque(-z)} E(z)\cdot dS = 2E(z)\iint_{disque(z)} dS = 2E(z)\pi R^2 \; pour \; z>0$$

Charge intérieure : $Q_{int} = \pi R^2 \sigma$

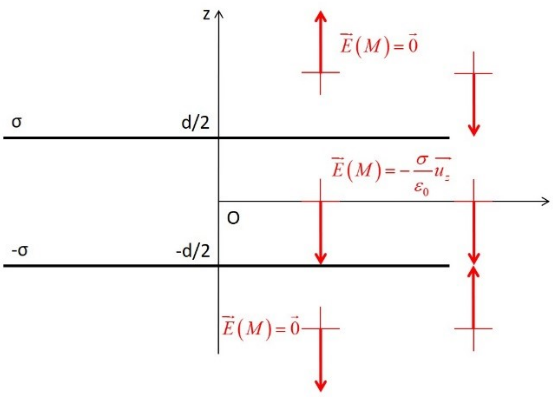
Champ électrostatique : $\begin{cases} \vec{E} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \; z>0 \\ \vec{E} = -\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \; z<0 \end{cases}$

2) Établir l'expression de la capacité d'un condensateur plan dans le vide, le condensateur étant composé de deux plan infini chargés surfaciquement, de charges opposées.

Armature supérieure : $\begin{cases} \overrightarrow{E_1} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \quad pour\ z > \dfrac{d}{2} \\ \overrightarrow{E_1} = -\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \quad pour\ z < \dfrac{d}{2} \end{cases}$

Armature inférieure: $\begin{cases} \overrightarrow{E_2} = -\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \quad pour\ z > -\dfrac{d}{2} \\ \overrightarrow{E_2} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \quad pour\ z < -\dfrac{d}{2} \end{cases}$

Théorème de superposition : $\begin{cases} \vec{E} = \vec{0} \quad pour\ z > \dfrac{d}{2} \\ \vec{E} = -\dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z} \quad pour\ -\dfrac{d}{2} < z < \dfrac{d}{2} \\ \vec{E} = \vec{0} \quad pour\ z < -\dfrac{d}{2} \end{cases}$



Différence de potentiel : $U = V\left(\frac{d}{2}\right) - V\left(-\frac{d}{2}\right) = \int_{\frac{d}{2}}^{-\frac{d}{2}} \vec{E}\cdot\overrightarrow{dl} = Ed$

Capacité d'un condensateur plan : $C = \frac{Q}{U} = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$ avec $Q = \sigma S$