Série de TD N°02(*électrostatique*)

(Champ électrostatique, Flux du champ électrique, Théorème de Gauss)

RÉSUMÉ DU COURS

Champ et potentiel crée par une distribution continue de charges :

a- <u>*distribution linéique :*</u> $dq = \lambda . dl$ (λ : densité linéique de charge ($C.m^{-1}$))

$$\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{\lambda . dl}{r^2}\vec{u}_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{\lambda . dl}{r^3}\vec{r}} \qquad \boxed{V(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{\lambda}{r}dl}$$

Pour une distribution uniforme $\lambda = Q/L =$ Constante

b- <u>*distribution surfacique :*</u> $dq = \sigma . ds$ (σ : densité surfacique de charge ($C.m^{-2}$))

$$\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint \frac{\sigma . ds}{r^2}\vec{u}_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint \frac{\sigma . ds}{r^3}\vec{r}} \qquad \boxed{V(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint \frac{\sigma}{r}ds}$$

Pour une distribution uniforme $\sigma = Q/S =$ Constante

a- <u>*distribution volumique :*</u> $dq = \rho . d\tau$ (ρ : densité volumique de charge ($C.m^{-3}$))

$$\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iiint \frac{\rho . d\tau}{r^2}\vec{u}_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iiint \frac{\rho . d\tau}{r^3}\vec{r}} \qquad \boxed{V(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iiint \frac{\rho}{r}d\tau}$$

Pour une distribution uniforme $\rho = Q/\tau =$ Constante

<u>THÉORÈME DE GAUSS</u>

$$\Phi = \oiint_S \vec{E}\bullet d\vec{s} = \frac{\sum q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}$$

Comment appliquer le théorème de GAUSS ?

1. Ecrire la relation $\Phi = \oiint_S \vec{E}\bullet d\vec{s} = \frac{\sum q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}$
2. Choisir la surface de GAUSS qui respecte la symétrie de la distribution
   - Soit $\vec{E}$ est parallèle à la surface $\left(\vec{E} \perp d\vec{s}\right) \Rightarrow \vec{E}\bullet d\vec{s} = 0$
   - Soit $\vec{E}$ est perpendiculaire à la surface $\left(\vec{E} \parallel d\vec{s}\right)$

     <u>et</u> $E = \text{Cte} \Rightarrow \iint_S \vec{E}\bullet d\vec{s} = E.S$

UNIVERSITE DE RELIZANE
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Domaine : Sciences et techniques — **Année universitaire : 2021 /2022**
Enseignant : Dr : GUERMIT
Module : PHYSIQUE-II — **Niveau : 1L(ST)**

<u>Exercice 1</u>(distribution contenue de la charge)

Un disque plan circulaire de rayon $\boldsymbol{R}$ porte une distribution de la charge superficielle uniforme de densité $\boldsymbol{\sigma} = \frac{\boldsymbol{dq}}{\boldsymbol{dS}}$ ($\boldsymbol{\sigma} > 0$). Un point M situé à une distance $\boldsymbol{z}$ sur l'axe $\boldsymbol{OZ}$ (figure 4).

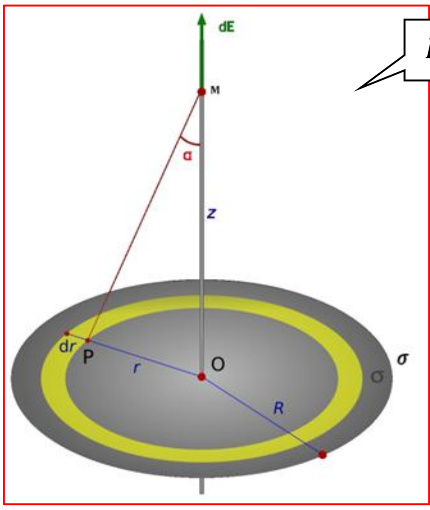


Fig. 1

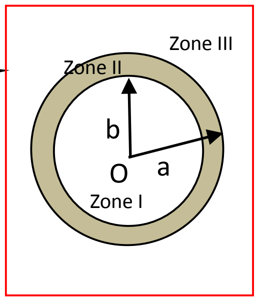
a- Donner l'expression du champ électrique au point $\boldsymbol{M}$.
b- Déduire le champ crée par un plan infini.
c- Donner l'expression du potentiel au point M.

<u>Exercice 2</u>(Théorème de Gauss)

Une distribution volumique comprise entre les sphères (figure.2) de centre O et de rayons (a) et (b) a pour densité volumique (ρ) :

$$\begin{cases} \rho = 0 & si \quad r < b \\ \rho = \frac{\rho_0 r}{4a} & si \quad b < r < a \\ \rho = 0 & si \quad r > a \end{cases}$$

Fig. 2



1- Calculer la charge électrique dans chaque zone.
2- Ecrire la relation du théorème de Gauss.
3- Donner l'expression du champ électrostatique et le potentiel électrostatique dans chaque zone en utilisant le théorème du Gauss.

<u>*On donne*</u> : $S_s = 4\pi r^2$; $V_s = \frac{4}{3}\pi r^3$

****<u>Exercice 3(à domicile)</u>**

Soit un cylindre creux infini de rayon externe b et intérieur a. On donne la densité volumique ρ :

$$\begin{cases} \rho = 0 & si \quad r < a \\ \rho = \frac{\rho_0 r}{3b} & si \quad a < r < b \\ \rho = 0 & si \quad r > b \end{cases}$$

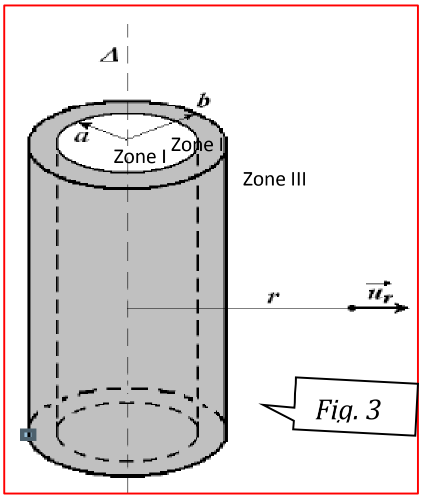


Fig. 3

Donner l'expression du champ électrostatique et le potentiel électrostatique dans chaque zone.