Résumé du cours

ELECTROSTATIQUE

CHAMP ET POTENTIEL CREE PAR :

distribution discrète de charges q_i : $\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = \sum_i \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \frac{q_i.}{r_i^2} \vec{u}_i}$ $V(r) = \sum_i \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \frac{q_i.}{r_i}$

distribution continue (<u>et uniforme</u>) de charges :

a- *<u>distribution linéique :</u>* $\lambda = \frac{dq}{dl} = \frac{Q}{L}$ (λ = densité de charge linéique)

$$\boxed{\vec{E}_L(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \lambda.\int_L \frac{\vec{r}}{r^3} dl} \qquad V_L(r) = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \lambda.\int_L \frac{1}{r} dl$$

b- *<u>distribution surfacique :</u>* $\sigma = \frac{dq}{ds} = \frac{Q}{S}$ (σ = densité de charge surfacique)

$$\boxed{\vec{E}_S(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \sigma.\iint_S \frac{\vec{r}}{r^3} ds} \qquad V_S(r) = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \sigma.\iint_S \frac{1}{r} ds$$

c- *<u>distribution volumique :</u>* $\varphi = \frac{dq}{d\tau} = \frac{Q}{\tau}$ (φ = densité de charge volumique)

$$\boxed{\vec{E}_\tau(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \varphi.\iiint_\tau \frac{\vec{r}}{r^3} d\tau} \qquad V_\tau(r) = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0} \varphi.\iiint_\tau \frac{1}{r} d\tau$$

1ère Année TC.ST: Electricité

SERIE DE TD N° 02

EXERCICE 01:

Soit quatre charges de même valeur q situées sur les sommets d'un carré de côté a .

1. Trouver le champ électrique crée au point *O* (centre du carré).
2. Calculez le potentiel au point *O*.

EXERCICE 02(*):

Trois charges $q_1 = q$, $q_2 = -q$, $q_3 = q$ sont placées dans le plan (OXY) suivant les coordonnées respectives : $A_1(a,0)$, $A_2(0,0)$, $A_3(-a,0)$.

1. Calculer le potentiel électrique crée par ces charges au point $M(0, y)$.
2. Calculer les champs électriques E_1 , E_2 , E_3 au point $M(0, y)$.
3. En déduire le champ électrique total en ce point.
4. Retrouver la valeur du champ électrique à partir du potentiel calculé en 1.
5. calculer l'énergie potentielle électrique d'une charge q posée en M (avec $y = a$)
6. Calculer l'énergie potentielle interne du système composé de ces trois charges.

EXERCICE 03:

On dispose quatre charges ponctuelles $q_1 = q_2 = -q/2$; $q_3 = q_4 = q$. au points suivants : $A_1(a,0,0)$, $A_2(-a,0,0)$, $A_3(0,a,0)$, $A_4(0, -a,0)$.

- Calculer le potentiel électrique au point $M(0, 0, z)$ tel que ($z > 0$).
- Calculer le champ électrique au point $M(0, 0, z)$ tel que ($z > 0$).

A.N : $a = 6$ cm ; $q = 8\ 10^{-10}$ C ; $z = a\sqrt{3}$

EXERCICE 04:

1. Calculez le champ électrique crée au point M par deux charges identiques $Q/2$ placées aux points A et B séparées par une distances $2a$, comme le montre la *figure 1*.
2. Calculez le champ crée au point M par une charge Q distribuée uniformément sur un segment de droite de longueur $2a$ (densité de charge $\lambda > 0$), comme le montre la *figure 2*.
3. Comparez les deux résultats dans les cas où $y \gg a$ et $y = a$.

Figure 1

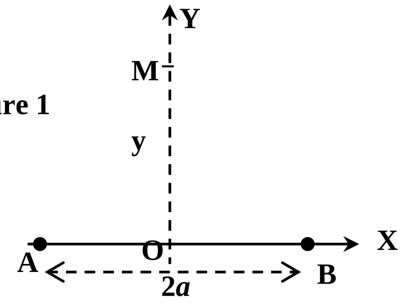
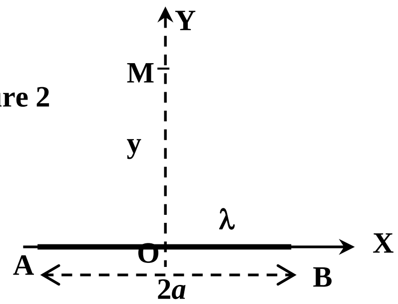


Figure 2



EXERCICE 05:

Trouvez les vecteurs du champ électrique à partir des potentiels électriques suivants :

1. $V(r) = a.(x^2 - y^2)$
2. $V(r) = a.x.y$
3. $V(r) = a.(x^2 + y^2) + b.z^2$
4. $V(r) = \vec{a} \bullet \vec{r}$

a et *b* sont des constantes

$\vec{r} = x.\vec{e}_x + y.\vec{e}_y + z.\vec{e}_z$

$\vec{a} = a_x.\vec{e}_x + a_y.\vec{e}_y + a_z.\vec{e}_z$

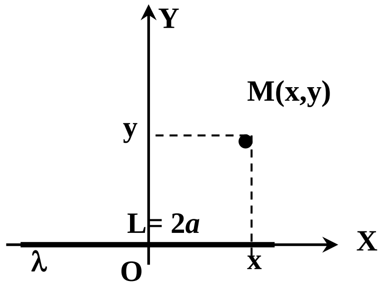
EXERCICE 06:

Trouvez les potentiels électriques à partir des vecteurs champs électriques suivants :

1. $\vec{E} = a.\left(y.\vec{e}_x + x.\vec{e}_y\right)$ avec $V(1,1) = 0$
2. $\vec{E} = a.y.\vec{e}_x + (a.x + b.z).\vec{e}_y + b.y.\vec{e}_z$ avec $V(1,3,1) = 0$

EXERCICE 07:

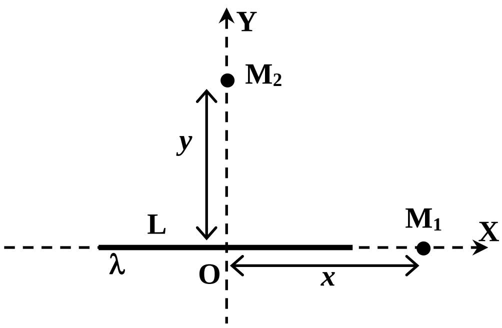
Considérons un segment de droite de longueur $L = 2a$ chargée uniformément avec une densité linéique λ.



1. Trouvez le champ électrique produit par cette distribution au point M(x,y).
2. Trouvez le champ électrique en M quand la distance OM est très grande par rapport à L. Comparez cette expression avec le champ produit par une charge ponctuelle située en O.
3. Déterminez la direction du champ quand OM est très petit par rapport à L.

EXERCICE 08:

Considérons un segment de droite de longueur L chargée uniformément avec une densité linéique $\lambda > 0$. Figure ci-contre



1. Calculer le potentiel crée au point M_1 ($V = 0$ à l'infini).
2. En déduire le champ électrique $E_{M1}(x)$ au point M_1.
3. Que devient $E_{M1}(x)$ quand $x >> L$.
4. Calculez le potentiel au point M_2.

On donne $\displaystyle\int \frac{dz}{\sqrt{z^2 + c^2}} = \ln\left(z + \sqrt{z^2 + c^2}\right)$

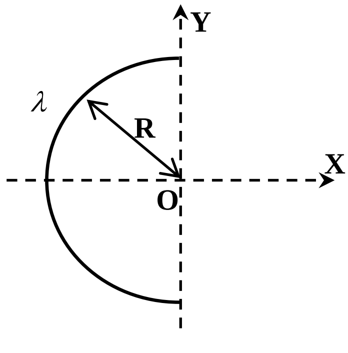
EXERCICE 09:

Calculez le champ électrique crée par une droite infinie ayant une distribution linéaire λ uniforme ($\lambda > 0$), au point située à une distance d de la droite.

EXERCICE 10:

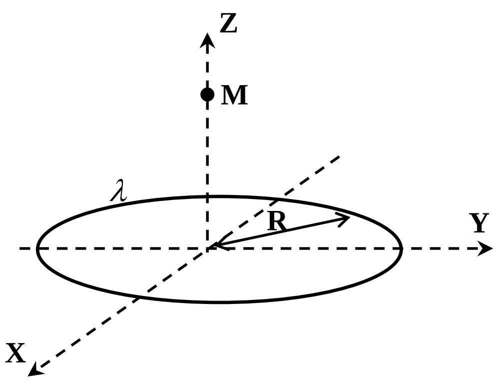
Soit une distribution uniforme de charges λ en forme d'un demi cercle de rayon R.

Calculer l'expression du champ électrique créée au point O.



EXERCICE 11:

Une distribution de charges λ uniforme et circulaire de rayon R est contenu dans le plan XOY comme le montre la figure ci-contre.



1. Trouvez l'expression du champ électrique crée au point M.
2. Que devient cette expression quand $z >> R$.
3. Quelle est la valeur maximale du champ électrique sur l'axe