

Série de TD N°01(électrostatique)

(Force électrostatique, Champ électrostatique, Potentiel, Énergie potentielle)

RÉSUMÉ DU COURS

INTERACTION ELECTRIQUE – LOI DE COULOMB

Force électrique s'exerçant entre deux charges q_1 et q_2 dans le vide :

$$\vec{F} = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r \quad \text{avec} \quad K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 [\text{MKSA}]$$

CHAMP ET POTENTIEL ELECTROSTATIQUE

Champ créé par une charge q_1 en un point $\vec{r} = r \cdot \vec{u}_r$

$$\vec{E}(\vec{r}) = K \frac{q_1}{r^2} \vec{u}_r$$

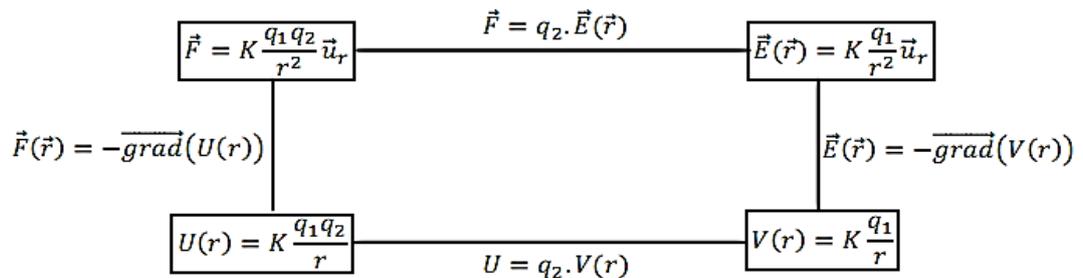
Potentiel de la charge q_1 au point $\vec{r} = r \cdot \vec{u}_r$

$$V(r) = K \frac{q_1}{r}$$

Force appliquée à une charge q_2 placée en \vec{r} $\vec{F} = q_2 \cdot \vec{E}(\vec{r})$

Energie potentielle d'une charge q_2 placée en \vec{r} $U = q_2 \cdot V(r)$

RELATION ENTRE LE CHAMP ET LE POTENTIEL



CHAMP ET POTENTIEL CREE PAR UNE DISTRIBUTION DISCRETE DE CHARGES $\{q_i\}$:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_i = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i^3} \vec{r}_i \quad \quad V(r) = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i}$$

ENERGIE POTENTIELLE D'UNE DISTRIBUTION DISCRETE DE CHARGES $\{q_i\}$:

$$U_{\text{sys}} = \sum_i \sum_j U_{ij} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i q_j}{r_{ij}} \quad (i \neq j)$$

EXERCICE :1(loï de Coulomb)

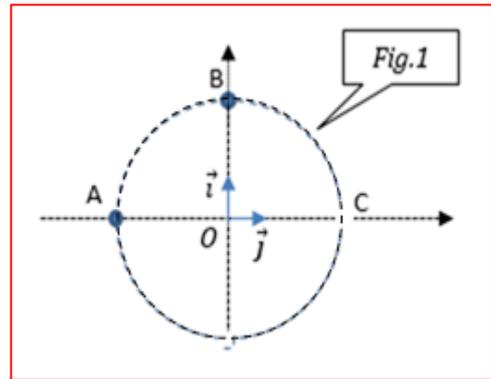
- 1- Deux charges positives $Q_1=Q_2= 4 \mu\text{C}$ placées à une distance $2 \times 10^4 \text{ \AA}$. Représenter et calculer la force électrique $\vec{F}_{1/2}$
- 2- Une charge de $Q_1=10 \text{ nC}$ se trouve à 50 cm d'une charge Q_2 . Elle est attirée par une force de $F_{1/2}= 0.1 \text{ N}$. Déterminer Q_2 .

EXERCICE :2(distribution discrète de la charge)

- 1- Deux charges électrique ponctuelles q et $q'=-q(q>0)$ sont placées respectivement aux points A et B d'un cercle du diamètre D (AC=D).

- 1.1. Exprimer et représenter dans la base $(O; \vec{i}; \vec{j})$ les vecteurs du champs électrostatiques créés par chacune des charges au centre O.
- 1.2. Exprimer et représenter dans la base $(O; \vec{i}; \vec{j})$ le vecteur du champ électrostatique total crée au centre O.
- 1.3. Calculer le module du champ

- 2- Une autre charge ($q_c=q$) située au point C (figure.1).



- 2.1. Calculer le champ électrique total E_o au point O.
- 2.2. Calculer le potentiel électrostatique total V_o crée au point O.

- 3- On place au point O une quatrième charge ($q_o=q$)
 - 3.1- Calculer la force exercée sur q_o .
 - 3.2- Calculer l'énergie potentielle de charge Q_o .

On donne : $q=1 \mu\text{C}$; $D=2 \text{ cm}$; $K= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 . \text{C}^{-2}$

****EXERCICE :3 (à domicile)**

- 1- Deux charges ponctuelles Q_A et Q_D sont placées aux sommets d'un carré de côté a (figure 2)

- a- Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique régnant au point B.
- b- Calculer le potentiel résultant au point B.

- 2- On ajoute une autre charge Q_B au point B.
 - a- Déterminer les caractéristiques de force électrostatique appliquée sur la charge Q_B .
 - b- Calculer l'énergie potentielle de charge Q_B .

- 3- Déterminer E et V au point C.

On donne : $Q_A=Q_D= 10^{-6}\text{C}$

$Q_B= -2 \times 10^{-6}\text{C}$; $a= 10\text{cm}$

