



Evaluation sur Chapitre 1

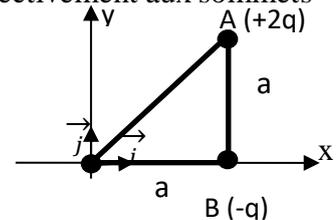
« Charges ponctuelles »

Exercice 1:

Trois charges ponctuelles $q_A = +2q$, $q_B = -q$ et $q_O = +2q$ sont placées, respectivement aux sommets d'un triangle isocèle (OAB) avec ($AB = OB = a$).

1- Calculer le champ électrique \vec{E}_O au point O et déduire la force électrostatique \vec{F}_O .

2- Calculer le potentiel électrostatique V_O au point O



Exercice 2:

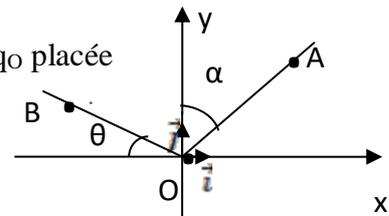
On considère trois charges ponctuelles q_O , q_A et q_B placées en trois points O, A et B tels que :

$$q_O = -q, q_A = +\sqrt{2}q \text{ et } q_B = +2q$$

1- Déterminer la force électrostatique exercée sur la charge q_O placée au point O et déduire le champ électrostatique \vec{E}_O .

2- Calculer le potentiel électrostatique V_O au point O

Avec $OA = a$, $OB = b$, $\theta = \frac{\pi}{6} = 30^\circ$ et $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$



Exercice 3

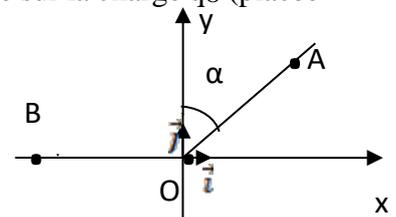
On considère trois charges ponctuelles q_O , q_A et q_B placées en trois points O, A et B tel que :

$$q_O = -q, q_A = +\sqrt{2}q \text{ et } q_B = +q$$

1- Ecrire l'expression de la force électrostatique résultante exercée sur la charge q_O (placée au point O) et déduire le champ électrostatique \vec{E}_O .

Avec $OA = OB = a$ et $\alpha = \frac{\pi}{4}$

2- Calculer le potentiel au point O.



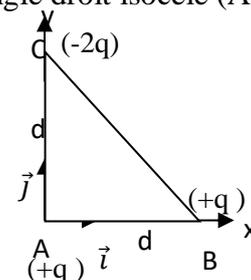
Exercice 4:

On considère deux charges ponctuelles situées aux sommets du triangle droit isocèle (ABC) de coté (d) ($AB = AC = d$) $q_B = q_A = +q$ et $q_C = -2q$, respectivement.

1- Chercher la force électrostatique exercée sur la charge q_B et déduire le champ électrostatique \vec{E}_B

2- Calculer le potentiel au point B.

3- Calculer le potentiel au point C.

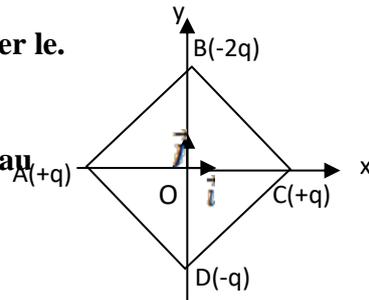


Exercice 5:

On place quatre charges ponctuelles aux sommets ABCD d'un carré de coté a.



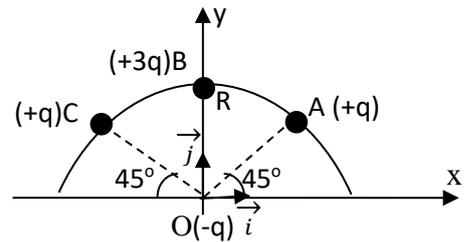
- 1- Calculer la résultante des forces électrostatiques exercées sur la charge $(-2q)$ située en B et représenter cette force.
- 2- Dédire le champ électrique au point B et représenter le.
- 3- Exprimer le potentiel V au point B créée par les trois autres charges.
- 4- Déterminer et représenter le champ électrostatique au point O (centre du carré).



Exercice 6 :

Trois charges ponctuelles $q_A=+q$, $q_C=+q$ et $q_B =+3q$ sont placées, respectivement aux points A, B et C.

- 1- Calculer et représenter le champ électrique \vec{E}_O dû à ces trois charges au point O.
- 2- Dédire et représenter la force électrostatique \vec{F}_O appliquée sur une charge $q'=-q$ placée au point O.
- 3- Calculer le potentiel électrostatique V_O au point O.





Corrigé de l'Evaluation sur Chapitre 1

« Charges ponctuelles »

Exercice 1:

1- Le champ électrique au point O

$$\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_B$$

$$\vec{E}_A = k \frac{q_A}{AO^2} \vec{u}_{AO}, \quad \vec{E}_B = k \frac{q_B}{BO^2} \vec{u}_{BO}$$

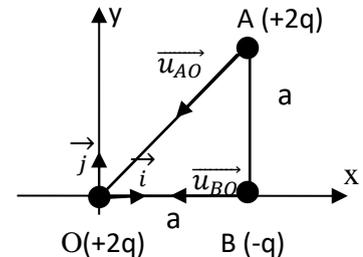
$$OB^2 = a^2, \quad OA^2 = OB^2 + BA^2 = 2a^2$$

$$\vec{u}_{BO} = -\vec{i}; \quad \vec{u}_{AO} = -\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j}$$

$$\vec{E}_A = k \frac{2q}{2a^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j} \right), \quad \vec{E}_B = k \frac{(-q)}{a^2} (-\vec{i})$$

$$\vec{E}_O = k \frac{2q}{2a^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j} \right) + k \frac{(-q)}{a^2} (-\vec{i})$$

$$\Rightarrow \vec{E}_O = k \frac{q}{a^2} \left(\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right)$$



2- La force électrostatique au point O

$$\vec{F}_O = q_O \vec{E}_O = 2q \cdot k \frac{q}{a^2} \left(\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right)$$

$$\Rightarrow \vec{F}_O = k \frac{q^2}{a^2} \left((2 - \sqrt{2})\vec{i} - \sqrt{2}\vec{j} \right)$$

3- Le potentiel électrique au point

$$V_O = V_A + V_B$$

$$V_A = k \frac{q_A}{OA}; \quad V_B = k \frac{q_B}{OB}$$

$$OA = a\sqrt{2}, \quad OB = a$$

$$V_A = k \frac{2q}{a\sqrt{2}}; \quad V_B = k \frac{-q}{a}$$

$$V_O = k \frac{2q}{a\sqrt{2}} - k \frac{q}{a} \Rightarrow V_O = \frac{kq}{a} \left(\frac{2}{\sqrt{2}} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow V_O = \frac{kq}{a} (\sqrt{2} - 1)$$

Exercice 2 :

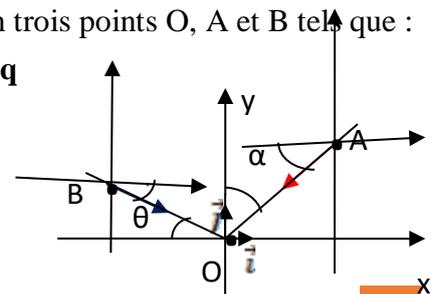
On considère trois charges ponctuelles q_O , q_A et q_B placées en trois points O, A et B tels que :

$$q_O = -q, \quad q_A = +\sqrt{2}q \quad \text{et} \quad q_B = +2q$$

$$OA = a, \quad OB = b, \quad \theta = \frac{\pi}{6} = 30^\circ \quad \text{et} \quad \alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$$

La force électrique au point « O » :

$$\vec{F}_O = \vec{F}_{BO} + \vec{F}_{AO}$$





$$\begin{cases} \vec{F}_{AO} = k \frac{q_0 q_A}{AO^2} \vec{U}_{AO} \\ \vec{F}_{BO} = k \frac{q_0 q_B}{BO^2} \vec{U}_{BO} \end{cases}$$

avec $\begin{cases} AO = a; BO = b \\ \vec{U}_{AO} = -\sin\alpha \vec{i} - \cos\alpha \vec{j} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \\ \vec{U}_{BO} = \cos\theta \vec{i} - \sin\theta \vec{j} = \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{i} - \frac{1}{2} \vec{j} \end{cases}$

donc $\begin{cases} \vec{F}_{AO} = -k\sqrt{2}(-q)q \frac{1}{a^2} \frac{\sqrt{2}}{2} (\vec{i} + \vec{j}) = k \frac{q^2}{a^2} (\vec{i} + \vec{j}) \\ \vec{F}_{BO} = k2(-q)q \frac{1}{b^2} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \vec{i} - \frac{1}{2} \vec{j} \right) = -k \frac{q^2}{b^2} (\sqrt{3}\vec{i} - \vec{j}) \end{cases}$

$$\vec{F}_O = \vec{F}_{BO} + \vec{F}_{AO} = kq^2 \left[\left(\frac{1}{a^2} - \frac{\sqrt{3}}{b^2} \right) \vec{i} + \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right) \vec{j} \right]$$

Champ électrostatique au point O

$$\vec{F}_O = q_0 \vec{E}_O \Rightarrow \vec{E}_O = \frac{\vec{F}_O}{q_0}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_O = \frac{\vec{F}_O}{-q} = kq \left[\left(-\frac{1}{a^2} + \frac{\sqrt{3}}{b^2} \right) \vec{i} - \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right) \vec{j} \right]$$

Le potentiel au point O

$$V_O = V_A + V_B$$

$$V_A = k \frac{q_A}{OA} = k \frac{\sqrt{2}q}{a}; \quad V_B = k \frac{2q}{b}$$

$$V_O = kq \left(\frac{\sqrt{2}}{a} + \frac{2}{b} \right)$$

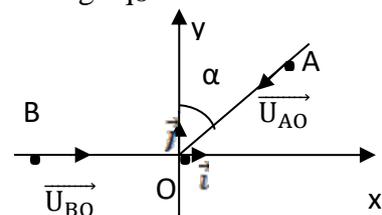
Exercice 3

L'expression de la force électrostatique résultante exercée sur la charge q_0

Avec $q_0 = -q$, $q_A = +\sqrt{2}q$ et $q_B = +q$, $OA=OB=a$ et $\alpha = \frac{\pi}{4}$

$$\vec{F}_O = \vec{F}_{AO} + \vec{F}_{BO}$$

$$\vec{F}_{AO} = k \frac{q_A q_0}{AO^2} \vec{U}_{AO}, \quad \vec{F}_{BO} = k \frac{q_B q_0}{BO^2} \vec{U}_{BO},$$





$$OB^2 = OA^2 = a^2, \quad \vec{U}_{BO} = \vec{i}$$

$$\vec{U}_{AO} = -\sin \alpha \vec{i} - \cos \alpha \vec{j} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$\vec{F}_{AO} = -\sqrt{2} k \frac{q^2}{a^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) = \sqrt{2} k \frac{q^2}{a^2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) = k \frac{q^2}{a^2} (\vec{i} + \vec{j})$$

$$\vec{F}_{BO} = k \frac{q_B q_O}{BO^2} \vec{U}_{BO} = -k \frac{q^2}{a^2} \vec{i}$$

$$\vec{F}_O = -k \frac{q^2}{a^2} \vec{i} - \sqrt{2} k \frac{q^2}{a^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) = k \frac{q^2}{a^2} (-\vec{i} + \vec{i} + \vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_O = k \frac{q^2}{a^2} \vec{j}$$

1- Le champ électrique exercé sur la charge $q_0 = -q$ $\vec{F}_O = q_0 \vec{E}_O$

$$\vec{E}_O = \frac{\vec{F}_O}{q_0} = \frac{1}{-q} k \frac{q^2}{a^2} \vec{j} \Rightarrow \vec{E}_O = -k \frac{q}{a^2} \vec{j}$$

2- Le potentiel V_O créé au point O

$$V_O = V_A + V_B \text{ avec } V_A = k \frac{q_A}{AO}, \quad V_B = k \frac{q_B}{BO}$$

$$V_O = k \frac{q}{a} + k \frac{\sqrt{2}q}{a} \Rightarrow V_O = k \frac{q}{a} (1 + \sqrt{2})$$

Exercice 4:

La force électrostatique exercée sur la charge q_B

$$\vec{F}_B = \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{CB}$$

$$\vec{F}_{AB} = k \frac{q_A q_B}{AB^2} \vec{u}_{AB}, \quad \vec{F}_{CB} = k \frac{q_C q_B}{CB^2} \vec{u}_{CB}$$

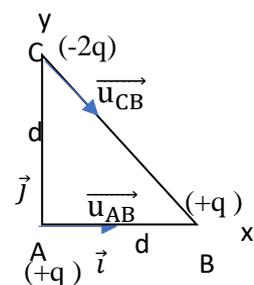
$$AB^2 = d^2, \quad CB^2 = AB^2 + CA^2 = 2d^2$$

$$\vec{u}_{AB} = \vec{i}; \quad \vec{u}_{CB} = \cos \alpha \vec{i} - \sin \alpha \vec{j} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \quad (\alpha = 45^\circ)$$

$$\vec{F}_{CB} = k \frac{(-2q^2)}{2d^2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right), \quad \vec{F}_{AB} = k \frac{q^2}{d^2} \vec{i}$$

$$\vec{F}_B = k \frac{q^2}{d^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) + k \frac{q^2}{d^2} \vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_B = k \frac{q^2}{d^2} \left(\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right)$$





1- Le champ électrostatique au point B

$$\begin{aligned} \vec{F}_B &= q_B \vec{E}_B \\ \vec{E}_B &= \frac{\vec{F}_B}{q_B} = \frac{1}{+q} \cdot k \frac{q^2}{d^2} \left(\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) \\ \Rightarrow \vec{E}_B &= k \frac{q}{d^2} \left(\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) \end{aligned}$$

Le potentiel électrique au point B

$$\begin{aligned} V_B &= V_A + V_C \\ V_A &= k \frac{q_A}{BA} ; \quad V_C = k \frac{q_C}{CB} \end{aligned}$$

CB=d, AB=d

$$\begin{aligned} V_C &= k \frac{(-2q)}{d} ; \quad V_A = k \frac{q}{d} \\ V_B &= -k \frac{2q}{d} + k \frac{q}{d} \\ \Rightarrow V_B &= -\frac{kq}{d} \end{aligned}$$

Le potentiel au point C

$$V_C = V_A + V_B$$

$$V_A = k \frac{q_A}{CA} ; \quad V_B = k \frac{q_B}{CB}$$

CB=d, AB=d

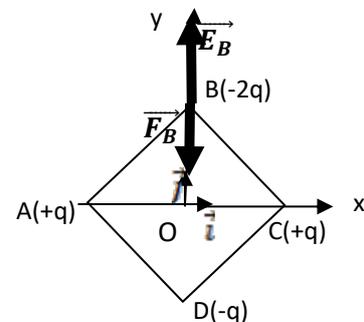
$$\begin{aligned} V_C &= k \frac{q}{d} ; \quad V_A = k \frac{q}{d} \\ V_B &= k \frac{q}{d} + k \frac{q}{d} \\ \Rightarrow V_B &= 2 \frac{kq}{d} \end{aligned}$$

Exercice 5 :

-La force électrique au point B

$$\vec{F}_B = \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{DB} + \vec{F}_{CB}$$

$$\vec{F}_{AB} = k \frac{q_A q_B}{AB^2} \vec{U}_{AB}, \quad \vec{F}_{DB} = k \frac{q_B q_D}{BD^2} \vec{U}_{DB},$$





$$\vec{F}_{CB} = k \frac{q_C q_B}{CB^2} \vec{U}_{CB}, \quad DB^2 = 2a^2, \quad CB^2 = AB^2 = a^2$$

$$\vec{U}_{DB} = \vec{j}, \quad \vec{U}_{AB} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \quad \text{et} \quad \vec{U}_{CB} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$\vec{F}_B = 2k \frac{q^2}{2a^2} \vec{j} - 2k \frac{q^2}{a^2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) - 2k \frac{q^2}{a^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) \Rightarrow \vec{F}_B = k \frac{q^2}{a^2} (1 - 2\sqrt{2}) \vec{j}$$

2- Le champ électrique exercé sur la charge $q_B = -2q$

$$\vec{E}_B = \frac{\vec{F}_B}{q_B} = k \frac{q}{a^2} \left(\frac{1}{(-2q)} (1 - 2\sqrt{2}) \right) \vec{j} \Rightarrow \vec{E}_B = k \frac{q^2}{a^2} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right) \vec{j}$$

3- Le potentiel V_B créée au point B

$$V_B = V_A + V_D + V_C$$

$$\text{avec} \quad V_A = k \frac{q_A}{AB}, \quad V_D = k \frac{q_D}{DB}, \quad V_C = k \frac{q_C}{CB}$$

$$V_B = -k \frac{q}{a\sqrt{2}} + k \frac{q}{a} + k \frac{q}{a} \Rightarrow V_D = k \frac{q}{a} \left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

4- le champ électrique au centre O

$$\vec{E}_O = \vec{E}_{AO} + \vec{E}_{BO} + \vec{E}_{CO} + \vec{E}_{DO}$$

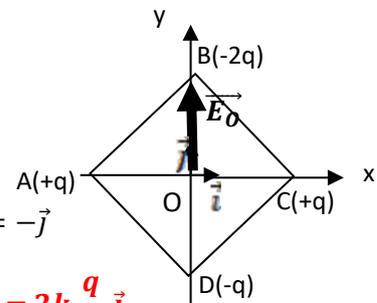
$$\vec{E}_{AO} = k \frac{q_A}{AO^2} \vec{U}_{AO}, \quad \vec{E}_{BO} = k \frac{q_B}{BO^2} \vec{U}_{BO}, \quad \vec{E}_{CO} = k \frac{q_C}{CO^2} \vec{U}_{CO}, \quad \vec{E}_{DO} = k \frac{q_D}{DO^2} \vec{U}_{DO}$$

$$DB^2 = 2a^2 \Rightarrow DB = a\sqrt{2} \text{ donc } DO = \frac{DB}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow DO^2 = \frac{a^2}{2} \text{ et } AO^2 = CO^2 = BO^2 = \frac{a^2}{2}$$

$$\vec{U}_{AO} = \vec{i}, \quad \vec{U}_{CO} = -\vec{i}, \quad \vec{U}_{DO} = \vec{j}, \quad \vec{U}_{BO} = -\vec{j}$$

$$\vec{E}_O = 2k \frac{q}{a^2} \vec{i} - 2k \frac{q}{a^2} \vec{i} - 2k \frac{q}{a^2} \vec{j} + 4k \frac{q}{a^2} \vec{j} \Rightarrow \vec{E}_O = 2k \frac{q}{a^2} \vec{j}$$

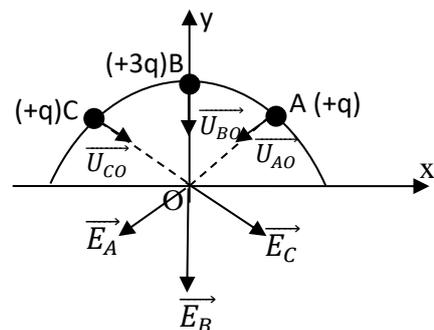


Exercice 6:

1- Le champ électrique au point « O » :

$$\vec{E}_O = \vec{E}_B + \vec{E}_A + \vec{E}_C$$

$$\begin{cases} \vec{E}_A = kq \frac{1}{AO^2} \vec{U}_{AO} \\ \vec{E}_B = k3q \frac{1}{BO^2} \vec{U}_{BO} \\ \vec{E}_C = kq \frac{1}{CO^2} \vec{U}_{CO} \end{cases}$$





$$\text{avec } \begin{cases} AO = BO = CO = R \\ \vec{U}_{AO} = -\cos\alpha\vec{i} - \sin\alpha\vec{j} \\ \vec{U}_{BO} = -\vec{j} \\ \vec{U}_{CO} = \cos\alpha\vec{i} - \sin\alpha\vec{j} \end{cases}$$

$$\text{on a } \cos\alpha = \sin\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\text{D'où } \begin{cases} \vec{U}_{AO} = -\frac{\sqrt{2}}{2}(\vec{i} + \vec{j}) \\ \vec{U}_{BO} = -\vec{j} \\ \vec{U}_{CO} = \frac{\sqrt{2}}{2}(\vec{i} - \vec{j}) \end{cases} \quad \text{donc } \begin{cases} \vec{E}_A = -kq \frac{1}{R^2} \frac{\sqrt{2}}{2} (\vec{i} + \vec{j}) \\ \vec{E}_B = -k3q \frac{1}{R^2} \vec{j} \\ \vec{E}_C = kq \frac{1}{R^2} \frac{\sqrt{2}}{2} (\vec{i} - \vec{j}) \end{cases}$$

$$\vec{E}_O = \vec{E}_B + \vec{E}_A + \vec{E}_C = -kq \frac{(\sqrt{2} + 3)}{R^2} \vec{j}$$

2- Le force électrostatique au point « O » (01,5 pts):

avec $q_o = q' = -q$

$$\vec{F}_o = q' \vec{E}_o = -q \vec{E}_o = kq^2 \frac{(\sqrt{2} + 3)}{R^2} \vec{j}$$

3- Le potentiel au point « O » : (01,25 pts)

$$V_o = V_A + V_B + V_C$$

$$\Rightarrow V_o = kq \frac{(1+1+3)}{R}$$

$$\Rightarrow V_o = 5kq \frac{1}{R}$$

