

le champ électrique en tout point de la surface (S) de la sphère est constant et ($\vec{E} // \vec{dS}$)

En appliquant le théorème de Gauss:

(1,5) $\Phi = \iint \vec{E} \cdot \vec{dS} \rightarrow \Phi = E \cdot S_G$ ($S_G = 4\pi r^2$) (x0,5)

$\Phi = E \cdot 4\pi r^2$ (x0,5)

2/ Déduire l'expression du champ E (pour $r < R$)

Les charges sont réparties en surface donc pour $r < R$

$Q_{int} = 0$.

En appliquant le Théorème de Gauss:

$\Phi = \iint \vec{E} \cdot \vec{dS} = \frac{\sum Q_{int}}{\epsilon_0} \rightarrow E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0} = 0$ (x1)

$E = 0$

(pour $r > R$)

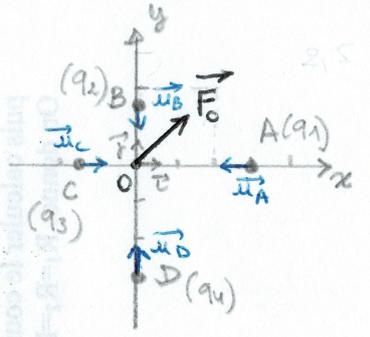
les charges: $\sum Q_{int} = \sigma \cdot S = \sigma \cdot 4\pi R^2$ (x0,5)

donc: $E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\sigma \cdot 4\pi R^2}{\epsilon_0}$ (x1)

$E = \left(\frac{\sigma}{\epsilon_0}\right) \cdot \frac{1}{r^2}$

Exercice 1 (11 pts)

OA = OD = 2a ; $q_A = -4q$; $q_B = +q$
OB = OC = a ; $q_C = -q$; $q_D = +4q$



1/ Déterminer le champ en O.

$\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$ (x0,5)

$\vec{E} = k \cdot \frac{q}{r^2} \vec{u}$

$\vec{u}_A = -\vec{i}$; $\vec{u}_C = \vec{i}$; $\vec{u}_B = -\vec{j}$; $\vec{u}_D = \vec{j}$ (1x4)

$\vec{E}_O = \left[k \frac{q_A}{OA^2} \vec{u}_A \right] + \left[k \frac{q_B}{OB^2} \vec{u}_B \right] + \left[k \frac{q_C}{OC^2} \vec{u}_C \right] + \left[k \frac{q_D}{OD^2} \vec{u}_D \right]$ (x2)

$= \left[k \cdot \frac{(-4q)}{4a^2} (-\vec{i}) \right] + \left[k \cdot \frac{(-q)}{a^2} (-\vec{j}) \right] + \left[k \cdot \frac{q}{a^2} (\vec{i}) \right] + \left[k \cdot \frac{(4q)}{4a^2} (\vec{j}) \right]$ (x1)

$= k \cdot \frac{q}{a^2} [+\vec{i} + \vec{j} + \vec{i} + \vec{j}]$

$\vec{E}_O = k \frac{2q}{a^2} (\vec{i} + \vec{j})$ (x4)

2/ Déduire la force exercée en O. ($q_0 = +q$)

$\vec{F} = q \cdot \vec{E} \Rightarrow \vec{F}_O = k \cdot \frac{2q^2}{a^2} (\vec{i} + \vec{j})$ (x1)

(Présenter la force \vec{F}_O) ; (Présenter les vecteurs unitaires $\vec{u}_A, \vec{u}_B, \vec{u}_C, \vec{u}_D$) (0,25x4)

Exercice 2 (4 pts)

1/ L'expression du flux

On considère comme surface de Gauss, surface d'une sphère de rayon 'r' et de centre O.

