Électricité et magnétisme

Pré requis : Section 1.5

Localisation de la particule

Afin de générer un champ électrique $\vec{E}_0 = \left(6{,}4\,\vec{i} - 2{,}7\,\vec{j}\right)$ N/C à la coordonnée $\vec{r}_0 = \left(2\,\vec{i} - \vec{j}\right)$ m dans un plan *xy*, on dispose d'une particule de charge $Q_1 = 5$ nC localisée à la coordonnée $\vec{r}_1 = \left(\vec{i} + 2\,\vec{j}\right)$ m et d'une particule de charge $Q_2 = -3$ nC localisée à une coordonnée $\vec{r}_2$ inconnue.

Déterminez la position $\vec{r}_2$ de la particule de charge Q_2.

<u>Remarque :</u>

Attention à vos chiffres significatifs! Assurez-vous d'obtenir **au moins 4 chiffres significatifs** dans l'ensemble de vos calculs. Si votre calculatrice n'utilise pas la notation scientifique, il est possible que votre affichage soit déficient en précision.

<u>Solution :</u>

Puisque la particule Q_1 est localisée, évaluons sa contribution au champ électrique à la coordonnée $\vec{r}_0$:

- $\vec{r}_{10} = \vec{r}_0 - \vec{r}_1 \quad\Rightarrow\quad \vec{r}_{10} = \left(2\,\vec{i} - \vec{j}\right) - \left(\vec{i} + 2\,\vec{j}\right) \quad\Rightarrow\quad \boxed{\vec{r}_{10} = \left(\vec{i} - 3\vec{j}\right)\ \text{m}}$
- $\left\|\vec{r}_{10}\right\| = \sqrt{{r_{x10}}^2 + {r_{y01}}^2} \quad\Rightarrow\quad \left\|\vec{r}_{10}\right\| = \sqrt{(1)^2 + (-3)^2} \quad\Rightarrow\quad \boxed{\left\|\vec{r}_{10}\right\| = 3{,}162\ \text{m}}$
- $\vec{E}_{10} = \dfrac{kQ_1}{\left\|\vec{r}_{10}\right\|^3}\vec{r}_{10} \quad\Rightarrow\quad \vec{E}_{10} = \dfrac{\left(9\times10^9\right)\left(5\times10^{-9}\right)}{\left\|(3{,}162)\right\|^3}\left(\vec{i} - 3\vec{j}\right)$

$$\Rightarrow\quad \boxed{\vec{E}_{10} = \left(1{,}423\vec{i} - 4{,}269\,\vec{j}\right)\ \text{N/C}}$$

Évaluons le champ électrique $\vec{E}_{20}$ à partir du champ électrique $\vec{E}_0$ et du principe de superposition :

$$\vec{E}_0 = \vec{E}_{10} + \vec{E}_{20} \quad\Rightarrow\quad \vec{E}_{20} = \vec{E}_0 - \vec{E}_{10}$$

$$\Rightarrow\quad \vec{E}_{20} = \left(6{,}4\vec{i} - 2{,}7\,\vec{j}\right) - \left(1{,}423\vec{i} - 4{,}269\,\vec{j}\right)$$

$$\Rightarrow\quad \boxed{\vec{E}_{20} = \left(4{,}977\vec{i} + 1{,}569\,\vec{j}\right)\ \text{N/C}}$$

Évaluons le module du champ électrique $\vec{E}_{20}$:

$$E_{20} = \left\|\vec{E}_{20}\right\| \quad\Rightarrow\quad E_{20} = \sqrt{(4{,}977)^2 + (1{,}569)^2} \quad\Rightarrow\quad \boxed{E_{20} = 5{,}218\ \text{N/C}}$$

Pré requis : Section 1.5

Évaluons la distance r_{20} à partir de la charge Q_2 et du module du champ électrique E_{20} :

$$E_{20} = k\frac{|Q_2|}{{r_{20}}^2} \quad \Rightarrow \quad r_{20} = \sqrt{\frac{k|Q_2|}{E_{20}}}$$

$$\Rightarrow \quad r_{20} = \sqrt{\frac{\left(9\times10^9\right)\left|\left(-3\times10^{-9}\right)\right|}{(5{,}218)}}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{r_{20} = 2{,}275\ \text{m}}$$

Évaluons notre vecteur déplacement $\vec{r}_{20}$ à l'aide de l'expression vectorielle du champ électrique $\vec{E}_{20}$:

$$\vec{E}_{20} = k\frac{Q_2}{{r_{20}}^3}\vec{r}_{20} \quad \Rightarrow \quad \vec{r}_{20} = \frac{{r_{20}}^3}{kQ_2}\vec{E}_{20}$$

$$\Rightarrow \quad \vec{r}_{20} = \frac{(2{,}275)^3}{\left(9\times10^9\right)\left(-3\times10^{-9}\right)}\left(4{,}977\,\vec{i} + 1{,}569\,\vec{j}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \vec{r}_{20} = (-0{,}4361)\left(4{,}977\,\vec{i} + 1{,}569\,\vec{j}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\vec{r}_{20} = \left(-2{,}170\,\vec{i} - 0{,}6842\,\vec{j}\right)\ \text{m}}$$

Évaluons le vecteur position $\vec{r}_2$ à partir du vecteur position $\vec{r}_0$ et du vecteur déplacement $\vec{r}_{20}$:

$$\vec{r}_{20} = \vec{r}_0 - \vec{r}_2$$

$$\Rightarrow \quad \vec{r}_2 = \vec{r}_0 - \vec{r}_{20}$$

$$\Rightarrow \quad \vec{r}_2 = \left(2\,\vec{i} - 1\,\vec{j}\right) - \left(-2{,}170\,\vec{i} - 0{,}6842\,\vec{j}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\vec{r}_2 = \left(4{,}170\,\vec{i} - 0{,}3158\,\vec{j}\right)\ \text{m}}$$