

Electrostatique

Exercice 3.3 Variante du 3.2

Un dipôle électrique est composé de deux charges opposées, l'une de 20 nC placée au point $A (-5,0)$, l'autre de -20 nC placée au point $B (5,0)$, comme illustré à la fig.11.

a) Déterminez le champ électrique \vec{E}_R (intensité et direction) au point $R (-5,5)$.

b) Déterminez la différence de potentiel U_{RP} et l'énergie à fournir pour déplacer une troisième charge q_t de 1 nC de R vers P .

Rép. a : $\|\vec{E}_R\| = 66,9 \text{ kV/m}$, angle de 79°

Rép. b : $U_{RP} = 2516 \text{ V}$ $W_{PR} = -2,516 \mu\text{J}$

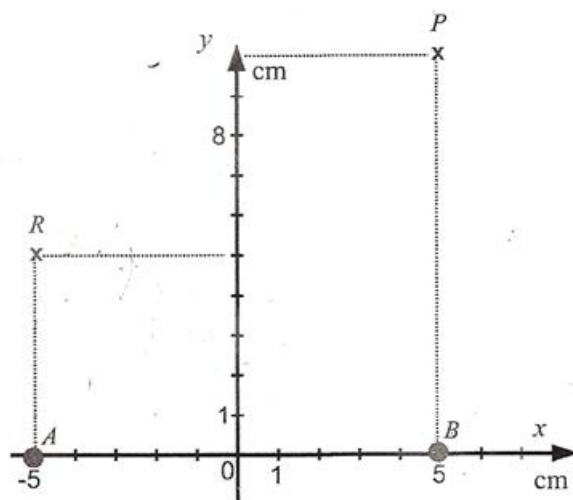


FIGURE 11 – Exercice 3.3.

$$\text{Champ exercé par } A \text{ en } R : \|\vec{E}_{RA}\| = \frac{9 \times 20}{25} \times 10^{9-9+4} = 7.2 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_{RA} = (0, 7.2) \times 10^4$$

$$\text{Champ exercé par } B \text{ en } R : \|\vec{E}_{RB}\| = \frac{9 \times 20}{5^2 + 10^2} \times 10^{9-9+4} = 1.44 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_{RB} = \left(1.44 \times \frac{10}{\sqrt{125}}, -1.44 \times \frac{5}{\sqrt{125}} \right) \times 10^4$$

$$= (1.288, -0.644) \times 10^4$$

$$\text{Champ en } R : \vec{E}_R = \vec{E}_{RA} + \vec{E}_{RB} = (1.288, 6.55) \times 10^4$$

$$\Rightarrow \|\vec{E}_R\| = 66.81 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$\text{Avec } \varphi = \arctan\left(\frac{6.55}{1.22}\right) = 79^\circ$$

Calcul des potentiels

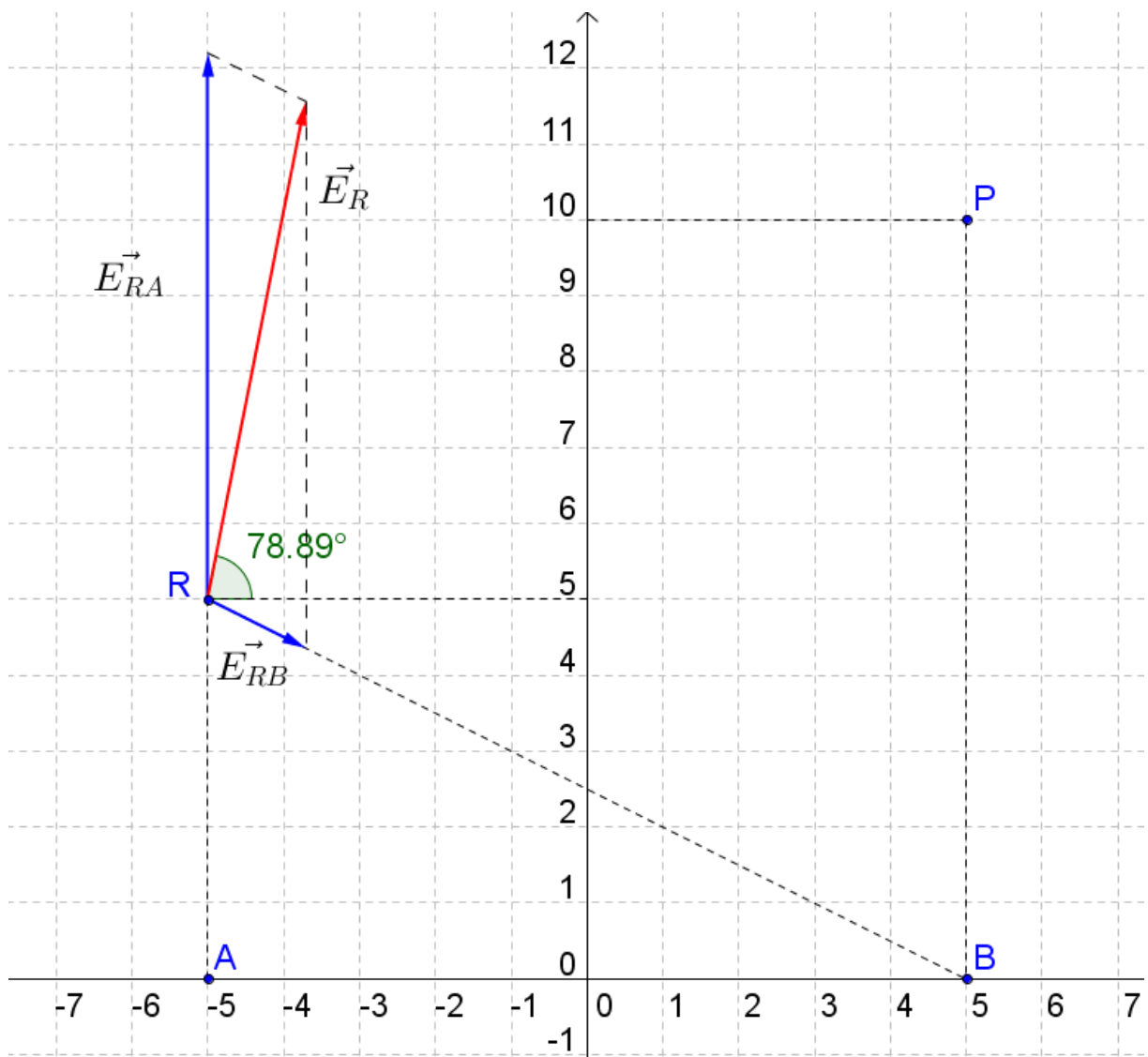
$$V_R = k \frac{Q_A}{AR} + k \frac{Q_B}{BR} = \frac{9 \times 20}{5 \times 10^{-2}} - \frac{9 \times 20}{\sqrt{125} \times 10^{-2}} = 18000 \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{\sqrt{125}} \right) = 1990 \text{ V}$$

$$V_P = k \frac{Q_A}{AP} + k \frac{Q_B}{BP} = \frac{9 \times 20}{10 \times \sqrt{2} \times 10^{-2}} - \frac{9 \times 20}{10 \times 10^{-2}} = 1800 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - 1 \right) = -527 \text{ V}$$

$$U_{RP} = V_R - V_P = 1990 + 527 = 2517 \text{ V}$$

Travail

$$W_{PR} = -q_i U_{RP} = -1 \times 10^{-9} \times 2517 = -2.517 \mu\text{J}$$



Exercice 3.4 Charges formant un triangle rectangle.

Une paire de charges Q et une troisième charge $2Q$ sont réparties selon un triangle rectangle isocèle, comme illustré à la fig.12.

Déterminez le champ électrique \vec{E}_p (intensité et direction) et le potentiel absolu V_p au point P au centre de l'hypothénuse .

Rép. : $\|\vec{E}_p\| = 4 \frac{k}{d^2} Q$, angle de 45° $V_p = 4 \sqrt{2} \frac{k}{a} Q$

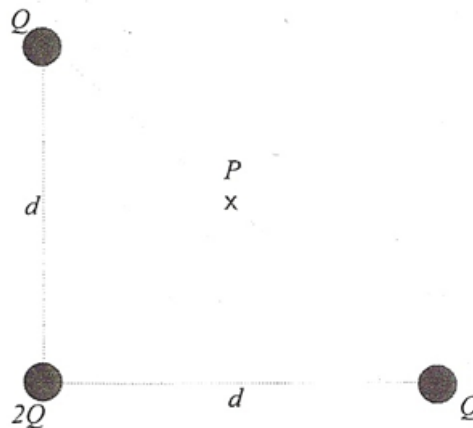


FIGURE 12 – Exercice 3.4.

Il suffit de remarquer que le champ électrique et donc le potentiel dû aux 2 charges Q est simplement nul au point P . Donc, il faut considérer uniquement la charge $2Q$.

Ce qui donne :

$$\|\vec{E}_p\| = k \frac{2Q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}d\right)^2} = 4 \frac{kQ}{d^2}, \quad \text{angle : } 45^\circ$$

$$V_p = k \frac{2Q}{\frac{\sqrt{2}}{2}d} = 4\sqrt{2} \frac{kQ}{d}$$