Solutionnaire du chapitre 1

1. La force est

$$\begin{aligned} F &= k\frac{|q_1 q_2|}{r^2} \\ &= 9\times 10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|1,602\times 10^{-19}C\cdot\left(-1,602\times 10^{-19}C\right)\right|}{\left(2,82\times 10^{-10}m\right)^2} \\ &= 2,904\times 10^{-9}N \end{aligned}$$

2. On trouve la distance avec la formule de la force

$$\begin{aligned} F &= k\frac{|q_1 q_2|}{r^2} \\ 10N &= 9\times 10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|5\times 10^{-6}C\cdot\left(-10\times 10^{-6}C\right)\right|}{r^2} \\ r &= 0,2121m \end{aligned}$$

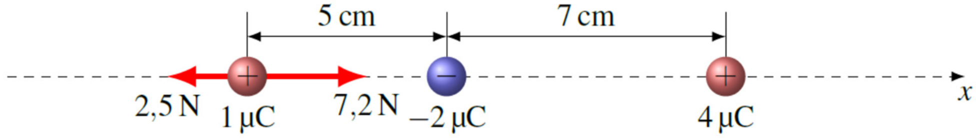
3. a) La grandeur de la force faite par la charge de -2 µC est

$$\begin{aligned} F &= k\frac{|q_1 q_2|}{r^2} \\ &= 9\times 10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|1\times 10^{-6}C\cdot\left(-2\times 10^{-6}C\right)\right|}{\left(0,05m\right)^2} \\ &= 7,2N \end{aligned}$$

La grandeur de la force faite par la charge de 4 µC est

$$F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$
$$= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{|1\times10^{-6}C\cdot4\times10^{-6}C|}{(0,12m)^2}$$
$$= 2,5N$$

Comme la force faite par la charge de -2 µC est attractive et que celle faite par la charge de 4 µC est répulsive, on a la situation suivante.



En utilisant un axe positif vers la droite, la force nette est

$$F_{nette} = 7,2N - 2,5N$$
$$= 4,7N$$

La force nette est donc de 4,7 N vers la droite.

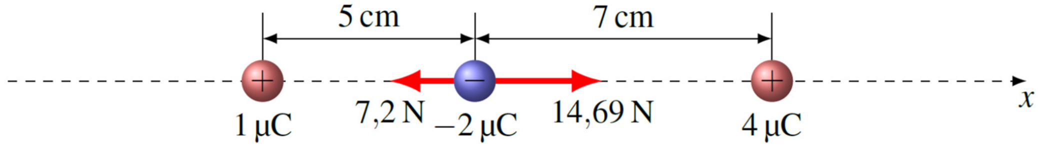
b) La grandeur de la force faite par la charge de 1 µC est

$$F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$
$$= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{|1\times10^{-6}C\cdot(-2\times10^{-6}C)|}{(0,05m)^2}$$
$$= 7,2N$$

La grandeur de la force faite par la charge de 4 µC est

$$F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$
$$= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{|(-2\times10^{-6}C)\cdot4\times10^{-6}C|}{(0,07m)^2}$$
$$= 14,69N$$

Comme la force faite par la charge de 1 µC est attractive et que celle faite par la charge de 4 µC est attractive, on a la situation suivante.



En utilisant un axe positif vers la droite, la force nette est

$$\begin{aligned} F_{nette} &= 14,69N - 7,2N \\ &= 7,49N \end{aligned}$$

La force nette est donc de 7,49 N vers la droite.

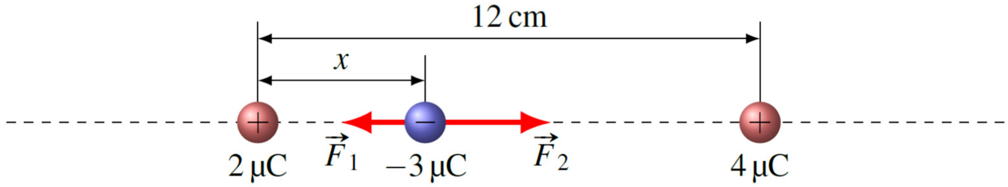
4. La grandeur de la force faite par la charge de 2 µC est

$$\begin{aligned} F_1 &= k\frac{|q_1q_2|}{r^2} \\ &= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|2\times10^{-6}C\cdot\left(-3\times10^{-6}C\right)\right|}{(x-0)^2} \\ &= \frac{0,054Nm^2}{x^2} \end{aligned}$$

La grandeur de la force faite par la charge de 4 µC est

$$\begin{aligned} F_2 &= k\frac{|q_1q_2|}{r^2} \\ &= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|\left(-3\times10^{-6}C\right)\cdot4\times10^{-6}C\right|}{(0,12m-x)^2} \\ &= \frac{0,108Nm^2}{(0,12m-x)^2} \end{aligned}$$

Comme la force faite par la charge de 2 µC est attractive et que celle faite par la charge de 4 µC est attractive, on a la situation suivante.



En utilisant un axe positif vers la droite, la force nette est

$$\begin{aligned} F_{nette} &= -F_1 + F_2 \\ &= -\frac{0,054Nm^2}{x^2} + \frac{0,108Nm^2}{(0,12m - x)^2} \end{aligned}$$

Si on veut que la force soit nulle, on doit avoir

$$0 = -\frac{0,054Nm^2}{x^2} + \frac{0,108Nm^2}{(0,12m - x)^2}$$

$$\frac{0,054Nm^2}{x^2} = \frac{0,108Nm^2}{(0,12m - x)^2}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{2}{(0,12m - x)^2}$$

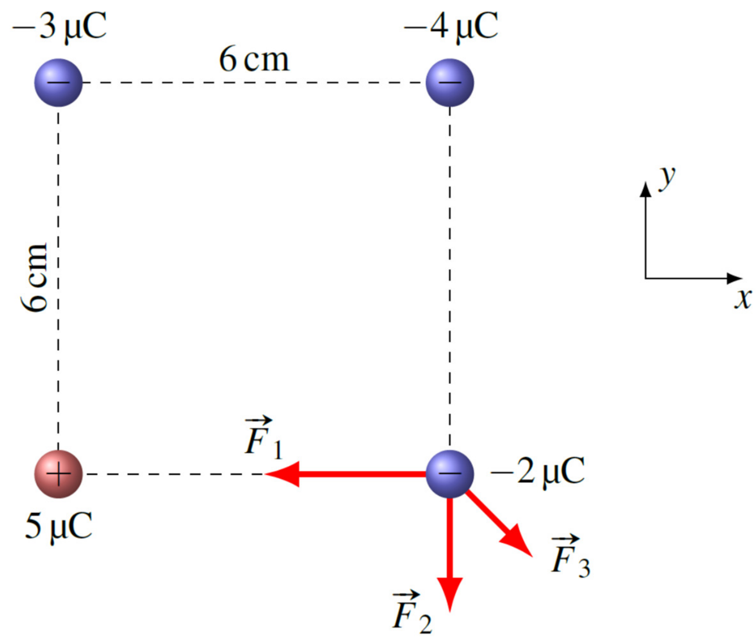
$$(0,12m - x)^2 = 2x^2$$

$$0,0144m^2 - 0,24m \cdot x + x^2 = 2x^2$$

$$0 = x^2 + 0,24m \cdot x - 0,0144m^2$$

La solution de cette équation quadratique est *x* = 0,0497 m = 4,97 cm. (Il y a une autre solution *x* = -0,2897 m, mais cette solution n'est pas valide ici. À cette position, les deux forces sont égales, mais dans la même direction.)

5. On va appeler F_1 la force faite par la charge de 5 μC, F_2 la force faite par la charge de -4 μC et F_3 la force faite par la charge de -3 μC. On a donc



La grandeur de chaque force est

$$F_1 = k\frac{|q_1 q_4|}{r^2}$$
$$= 9\times10^9\ \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{|5\times10^{-6}C\cdot-2\times10^{-6}C|}{(0,06m)^2}$$
$$= 25N$$

$$F_2 = k\frac{|q_2 q_4|}{r^2}$$
$$= 9\times10^9\ \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{|-4\times10^{-6}C\cdot-2\times10^{-6}C|}{(0,06m)^2}$$
$$= 20N$$

Pour F_3, la distance est la diagonale du carré. On a donc

$$r^2 = (0,06\text{ m})^2 + (0,06\text{ m})^2 = 0,0072\text{ m}^2$$

Ainsi, la grandeur de la force est

$$
\begin{aligned}
F_3 &= k\frac{|q_3 q_4|}{r^2} \\
&= 9\times10^{9}\,\tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|-3\times10^{-6}C\cdot -2\times10^{-6}C\right|}{0,0072m^2} \\
&= 7,5N
\end{aligned}
$$

Avec un axe des *x* vers la droite et un axe des *y* vers le haut, les composantes de ces forces sont

$$F_{1x} = -25N \qquad F_{1y} = 0N$$

$$F_{2x} = 0N \qquad F_{2y} = -20N$$

$$
\begin{aligned}
F_{3x} &= 7,5N\cdot\cos(-45°) \\
&= 5,303N
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
F_{3x} &= 7,5N\cdot\sin(-45°) \\
&= -5,303N
\end{aligned}
$$

Les composantes de la force nette sont donc

$$
\begin{aligned}
F_x &= -25N + 0N + 5,303N = -19,697N \\
F_y &= 0N + -20N - 5,303N = -25,303N
\end{aligned}
$$

La grandeur de la force est donc

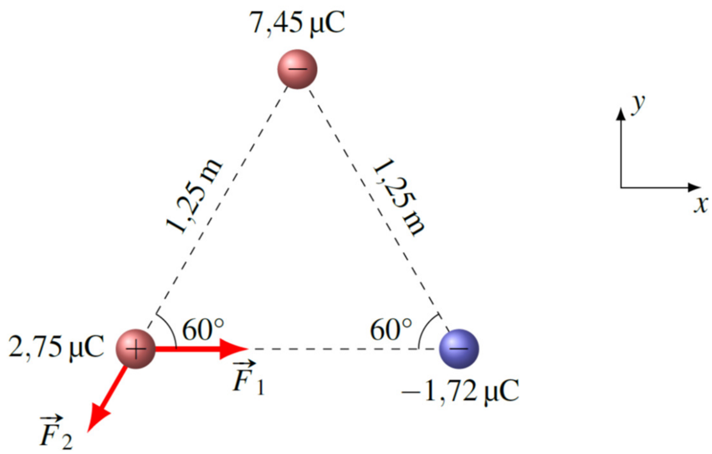
$$
\begin{aligned}
F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \\
&= \sqrt{(-19,697N)^2 + (-25,303N)} \\
&= 32,07N
\end{aligned}
$$

et la direction de la force est

$$
\begin{aligned}
\theta &= \arctan\frac{F_y}{F_x} \\
&= \arctan\frac{-25,303N}{-19,697N} \\
&= -127,9°
\end{aligned}
$$

(ou 232,1°, c'est la même chose.)

6. On va appeler F_1 la force faite par la charge de -1,72 µC et F_2 la force faite par la charge de 7,45 µC. On a donc



La grandeur de chaque force est

$$
\begin{aligned}
F_1 &= k\frac{|q_1q_3|}{r^2} \\
&= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|-1,72\times10^{-6}C\cdot 2,75\times10^{-6}C\right|}{(1,25m)^2} \\
&= 0,0272448N
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
F_2 &= k\frac{|q_2q_3|}{r^2} \\
&= 9\times10^9 \tfrac{Nm^2}{C^2}\cdot\frac{\left|7,45\times10^{-6}C\cdot 2,75\times10^{-6}C\right|}{(1,25m)^2} \\
&= 0,118008N
\end{aligned}
$$

Avec un axe des *x* vers la droite et un axe des *y* vers le haut, les composantes de ces forces sont

$$F_{1x} = 0,0272448N \qquad F_{1y} = 0N$$

$$
\begin{aligned}
F_{2x} &= 0,118008N\cdot\cos(-120°) \\
&= -0,059004N
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
F_{2x} &= 0,118008N\cdot\sin(-120°) \\
&= -0,102198N
\end{aligned}
$$

Les composantes de la force nette sont donc

$$F_x = 0,0272448N + -0,059004N = -0,0317592N$$
$$F_y = 0N + -0,102198N = -0,102198N$$

La grandeur de la force est donc

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \\ &= \sqrt{(-0,0317592N)^2 + (-0,102198N)^2} \\ &= 0,10702N \end{aligned}$$

et la direction de la force est

$$\begin{aligned} \theta &= \arctan \frac{F_y}{F_x} \\ &= \arctan \frac{-0,102198N}{-0,0317592N} \\ &= -107,3° \end{aligned}$$

(ou 252,7°, c'est la même chose)