

Rappels :

Charge d'un proton =  $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Charge d'un électron =  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Charge d'un corps :  $Q = \pm ne$

## Forces électriques

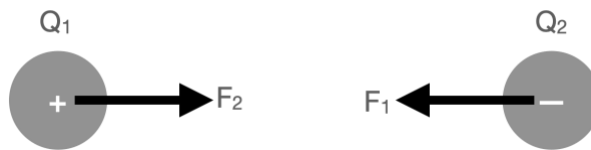


### Description

Deux charges électriques exercent l'une sur l'autre une force électrique.

### Direction

La direction des forces électriques dépend des signes des charges : si les charges sont de signes opposés, alors les forces sont attractives:



Si les charges sont de même signes, alors les forces sont répulsives:



### Intensité

L'intensité des forces électriques exercée réciproquement entre deux charges est proportionnelle à l'intensité des charges et inversement proportionnelle au carré de la distance entre les charges.

En d'autres termes si on double une des charges on double la force et si on double la distance on divise la force par quatre. (*formulaire CRM p. 145*) :

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{r^2} C$$

F = Force électrique (unité: N)

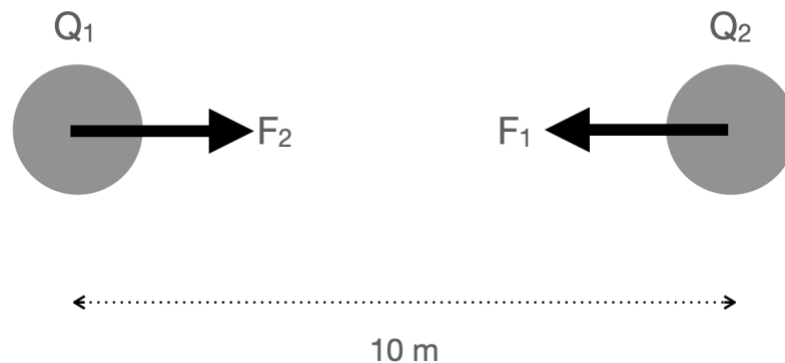
$Q_1$  et  $Q_2$  = Charges électriques en valeur absolue (unité: C)

r = Distance entre les deux charges (unité: m)

C = Constante de Coulomb ( $9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

## Exercices

1. Deux charges  $Q_1$  de +1 C et  $Q_2$  de -2 C sont placées à une distance de 10 m l'une de l'autre.



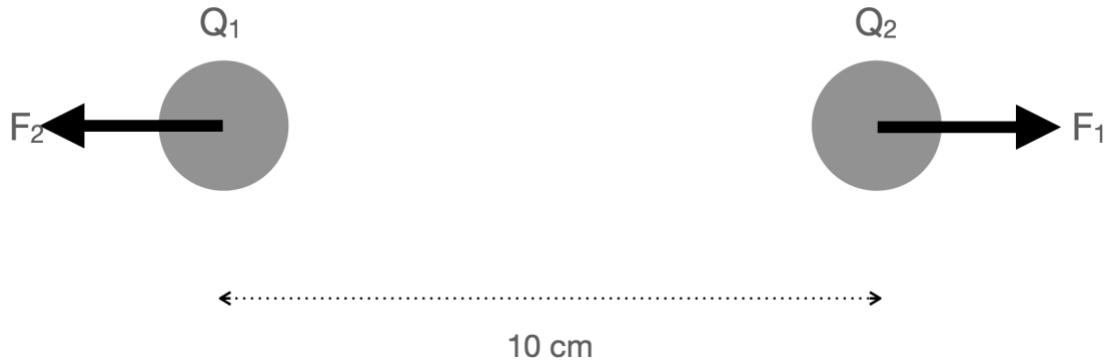
- a. Calculer l'intensité de la force  $F_1$  qui est exercée par  $Q_1$  sur  $Q_2$  et représentez-la par un vecteur sur le schéma.

$$F_1 = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} C = \frac{1 \cdot 2}{10^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 1,8 \cdot 10^8 \text{ N}$$

- b. Calculer l'intensité de la force  $F_2$  qui est exercée par  $Q_2$  sur  $Q_1$ . Et représentez-la par un vecteur sur le schéma.

$$F_2 = F_1 = 1,8 \cdot 10^8 \text{ N}$$

2. Deux charges  $Q_1$  de  $-2 \text{ nC}$   $Q_2$  de  $-1 \text{ } \mu\text{C}$  sont placées à une distance de  $10 \text{ cm}$  l'une de l'autre.



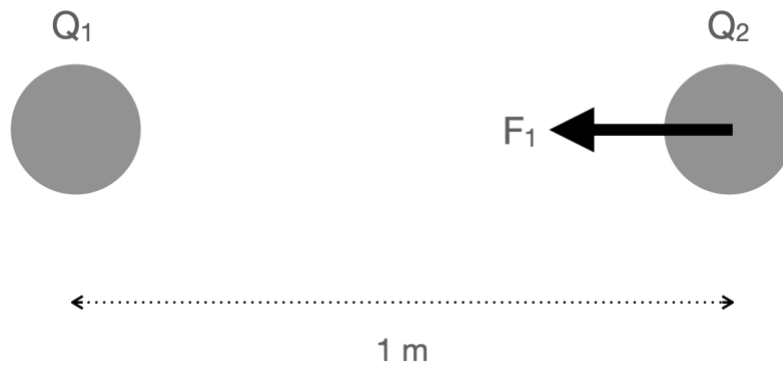
- a. Calculer l'intensité de la force  $F_1$  qui est exercée par  $Q_1$  sur  $Q_2$  et représentez-la par un vecteur sur le schéma.

$$F_1 = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} C = \frac{2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-6}}{0,1^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

- b. Calculer l'intensité de la force  $F_2$  qui est exercée par  $Q_2$  sur  $Q_1$ . Et représentez-la par un vecteur sur le schéma.

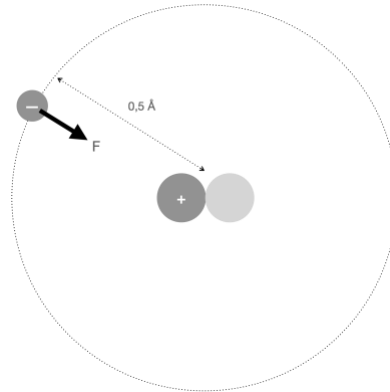
$$F_2 = F_1 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

3. Une charge  $Q_1$  de  $+3 \text{ mC}$  se trouve à  $1 \text{ m}$  d'une charge  $Q_2$ .  $Q_1$  exerce sur  $Q_2$  une force électrique attractive de  $300 \text{ N}$ . Calculer l'intensité et déterminer le signe de la charge  $Q_2$ .



$$F_1 = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} C \Rightarrow Q_2 = \frac{F_1 \cdot d^2}{Q_1 \cdot C} = -\frac{300 \cdot 1^2}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^9} = -1,11 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

4. Le rayon d'un atome d'hydrogène  ${}^1_1H$  est d'environ  $0,5 \text{ \AA}$ . Quelle est en première approximation la force électrique exercée par le noyau de cet atome sur l'électron de l'atome ?



$$F = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} C = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(0,5 \cdot 10^{-10})^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 9,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

5. Deux protons situés dans le noyau d'un atome sont distants d'environ  $10^{-15} \text{ m}$ . Quelle est l'intensité de la force de répulsion électrique qu'ils exercent l'un sur l'autre ?

$$F_1 = F_2 = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} C = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(10^{-15})^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 230 \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{230}{1,67 \cdot 10^{-27}} = \dots \text{ m/s}^2$$

6. Deux charges  $Q_1 (+5 \text{ mC})$  et  $Q_2 (-3 \text{ mC})$  sont à une distance  $d$  l'une de l'autre.  $Q_1$  exerce sur  $Q_2$  une force électrique  $F_A$  de  $1 \text{ N}$ .



- a. Quelle est l'intensité de la force électrique  $F_B$  exercée par  $Q_2$  sur  $Q_1$  ?

$$F_B = F_A = 1 \text{ N}$$

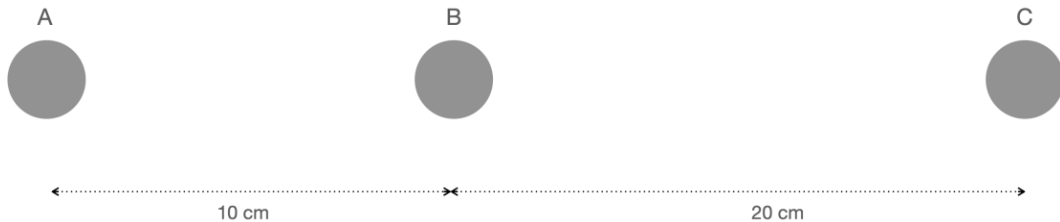
- b. Calculer la distance entre  $Q_1$  et  $Q_2$ .

$$F_A = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} C \Rightarrow d^2 = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{F_A} C \Rightarrow d = \sqrt{\frac{Q_1 \cdot Q_2}{F_A} C}$$

$$= \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{1}} \cdot 9 \cdot 10^9 = 367 \text{ m}$$

- c. Sur le schéma représentez  $F_A$  par un vecteur.  
(Voir schéma)

7. Trois charges électriques sont placées selon le schéma ci-dessous :



Les charges électriques sont respectivement de :  
 $A = 5 \mu\text{C}$ ,  $B = -2 \mu\text{C}$  et  $C = 2 \mu\text{C}$

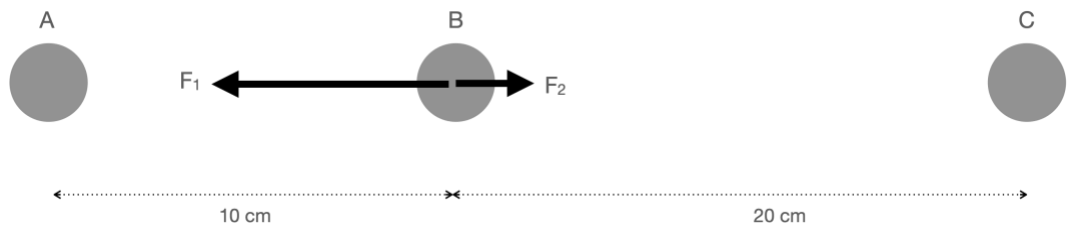
- a. Calculer la force  $F_1$  électrique exercée par A sur B.

$$F_1 = \frac{Q_A \cdot Q_B}{d^2} C = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 9 \text{ N}$$

- b. Calculer la force électrique  $F_2$  exercée par C sur B.

$$F_2 = \frac{Q_C \cdot Q_B}{d^2} C = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,2^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 0,9 \text{ N}$$

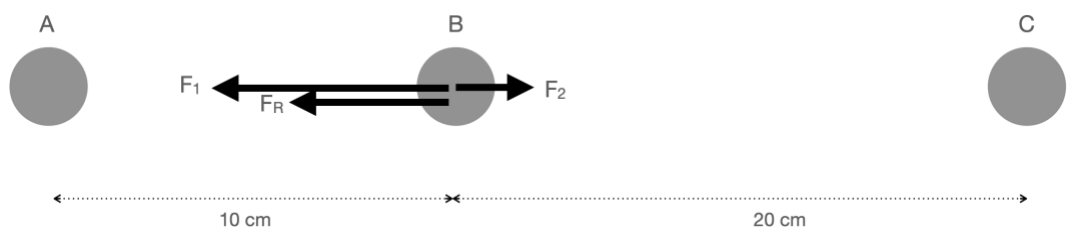
- c. Dessiner ces deux forces sur le schéma.



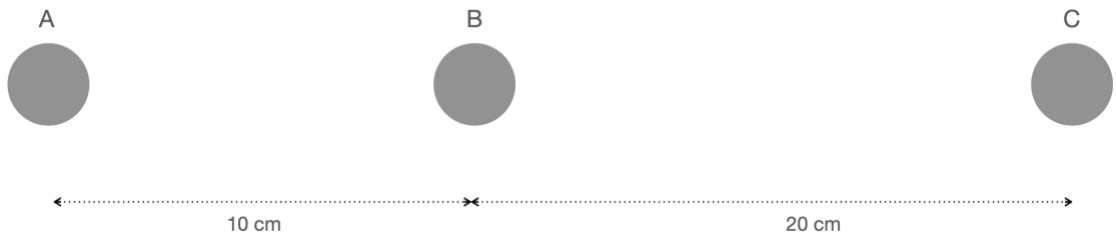
- d. Calculer la force résultante  $F_R$  exercée sur B.

$$F_R = F_1 - F_2 = 9 - 0,9 = 8,1 \text{ N}$$

- e. Dessiner  $F_R$  sur le schéma.



8. Trois charges électriques sont placées selon le schéma ci-dessous :



Les charges électriques sont respectivement de :  
 $A = 5 \mu\text{C}$ ,  $B = -2 \mu\text{C}$  et  $C = -4 \mu\text{C}$

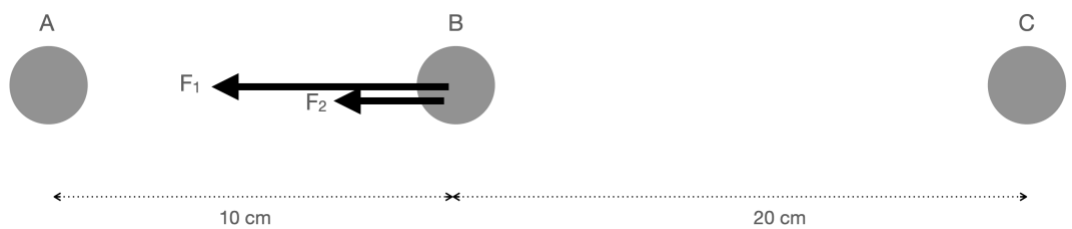
Calculer la force  $F_1$  électrique exercée par A sur B.

$$F_1 = \frac{Q_A \cdot Q_B}{d^2} C = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 9 \text{ N}$$

a. Calculer la force électrique  $F_2$  exercée par C sur B.

$$F_2 = \frac{Q_C \cdot Q_B}{d^2} C = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,2^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 1,8 \text{ N}$$

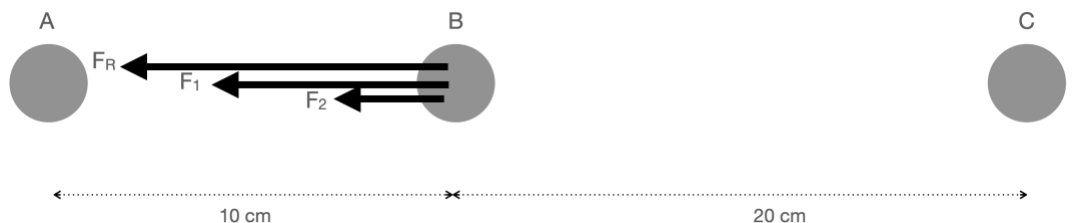
b. Dessiner ces deux forces sur le schéma.



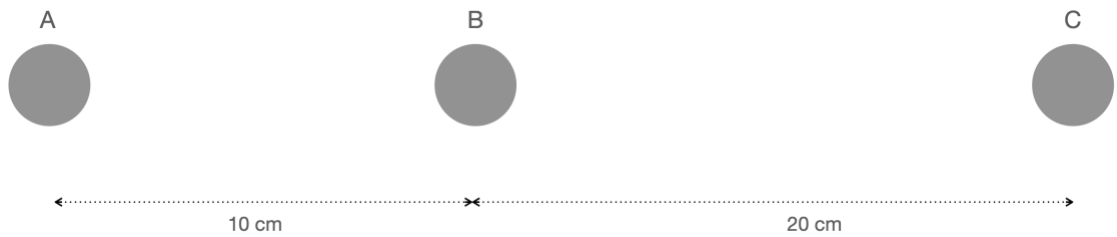
c. Calculer la force résultante  $F_R$  exercée sur B.

$$F_R = F_1 + F_2 = 9 + 1,8 = 10,8 \text{ N}$$

d. Dessiner  $F_R$  sur le schéma.



9. Trois charges électriques sont placées selon le schéma ci-dessous :



Les charges électriques sont respectivement de :

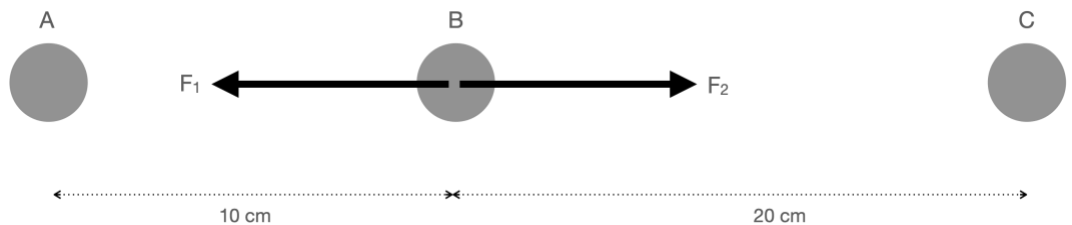
$$A = 5 \mu\text{C} \quad B = -2 \mu\text{C}$$

a. Calculer la force électrique exercée par A sur B.

$$F_1 = \frac{Q_A \cdot Q_B}{d^2} C = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 9 \text{ N}$$

b. Quel doit être le signe de la charge C si la résultante des forces exercées sur B est nulle ?

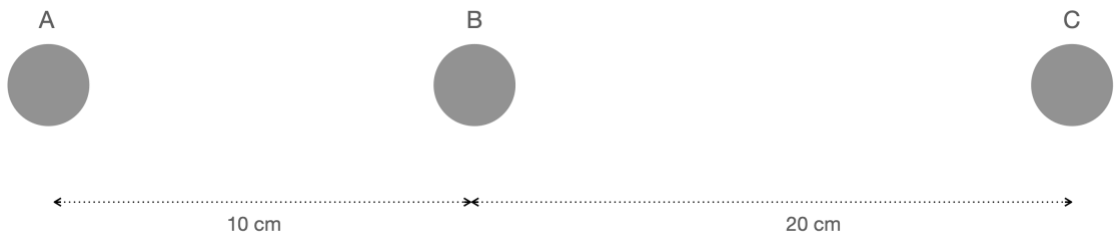
*A exerce une force attractive (vers la gauche) de 9 N sur B. Pour annuler cette force il faut que la force exercée par C sur B soit de 9 N et dirigée vers la droite, c'est-à-dire que C doit attirer B. Il faut donc que C soit du signe opposé de B. C doit être positive.*



c. Dans ce cas calculer l'intensité de la charge C.

$$F_2 = \frac{Q_C \cdot Q_B}{d^2} C \Rightarrow Q_C = \frac{F_2 \cdot d^2}{Q_B \cdot C} = \frac{9 \cdot 0,2^2}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 10^9} = +2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

10. Trois charges électriques sont placées selon le schéma ci-dessous :



Les charges électriques sont respectivement de :  
 $A = -5 \mu\text{C}$   $B = -2 \mu\text{C}$  et  $C = -2 \mu\text{C}$

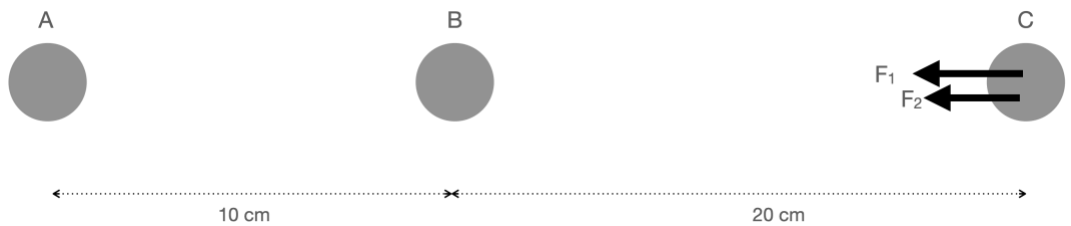
a. Calculer la force  $F_1$  électrique exercée par A sur C.

$$F_1 = \frac{Q_A \cdot Q_C}{d^2} C = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,3^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 1 \text{ N}$$

b. Calculer la force électrique  $F_2$  exercée par B sur C.

$$F_2 = \frac{Q_B \cdot Q_C}{d^2} C = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,2^2} \cdot 9 \cdot 10^9 = 0,9 \text{ N}$$

c. Dessiner ces deux forces sur le schéma.



d. Calculer la force résultante  $F_R$  exercée sur C.

$$F_R = F_1 + F_2 = 1 + 0,9 = 1,9 \text{ N}$$

e. Dessiner  $F_R$  sur le schéma.

