

# La loi de Coulomb



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Charles-Augustin\\_Coulomb](https://fr.wikipedia.org/wiki/Charles-Augustin_Coulomb)

## Table des matières

<b>PRÉLABORATOIRE.....</b>	<b>3</b>
MISE EN SITUATION .....	3
QUESTION 1.....	3
QUESTION 2.....	3
QUESTION 3.....	4
QUESTION 4.....	4
QUESTION 5.....	4
<b>BUT.....</b>	<b>5</b>
<b>ACCÈS AU PROTOCOLE DE LABORATOIRE .....</b>	<b>5</b>
<b>RAPPORT DE LABORATOIRE.....</b>	<b>7</b>
1.3 LA CONSTRUCTION D'UN VECTEUR.....	7
1.5 LA SOUSTRACTION DE DEUX VECTEURS .....	7
2.1 LA PROGRAMMATION DE LA LOI DE COULOMB .....	7
2.2 LE PRINCIPE DE SUPERPOSITION .....	7
2.4 LE PRINCIPE D'ACTION-RÉACTION À UN SYSTÈME DE PARTICULES .....	7
3.3 LA PROPORTIONNALITÉ DES FORCES.....	8



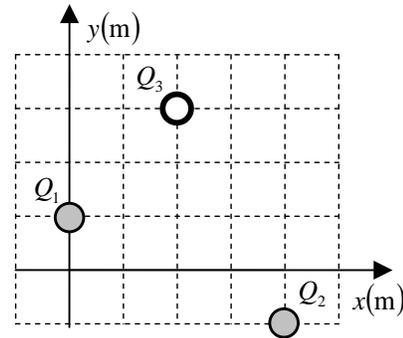
Nom : \_\_\_\_\_

Groupe : \_\_\_\_\_

## Prélaboratoire

### Mise en situation

Trois sphères uniformément chargées  $Q_1 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$ ,  $Q_2 = 6 \times 10^{-6} \text{ C}$  et  $Q_3 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$  sont disposées dans un plan cartésien  $xy$  tel qu'illustré ci-contre.



### Question 1.

Selon le système d'axe, quels sont les vecteurs positions des trois sphères ? N'oubliez pas de mettre des unités à vos vecteurs.

$$\vec{r}_1 =$$

$$\vec{r}_2 =$$

$$\vec{r}_3 =$$

### Question 2.

Selon le système d'axe, quel est le vecteur déplacement  $\vec{r}_{13}$  pour passer de la sphère  $Q_1$  à  $Q_3$  et le vecteur déplacement  $\vec{r}_{23}$  pour passer de la sphère  $Q_2$  à  $Q_3$  ? N'oubliez pas de mettre des unités à vos vecteurs.

$$\vec{r}_{13} =$$

$$\vec{r}_{23} =$$

### Question 3.

Quelle est la force électrique  $\vec{F}_{e13}$  que la sphère  $Q_1$  applique sur la sphère  $Q_3$  ? N'oubliez pas de mettre des unités à vos vecteurs.

### Question 4.

Quelle est la force électrique  $\vec{F}_{e23}$  que la sphère  $Q_2$  applique sur la sphère  $Q_3$  ? N'oubliez pas de mettre des unités à vos vecteurs.

### Question 5.

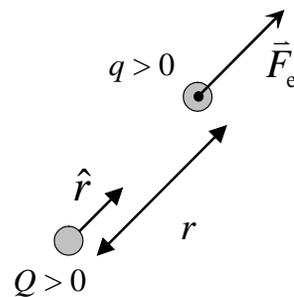
Évaluer la force électrique totale  $\vec{F}_{e3}$  appliquée sur la sphère de charge  $Q_3$ . N'oubliez pas de mettre des unités à vos vecteurs.

## But

Dans ce laboratoire, vous allez implémenter dans le langage JAVA la *loi de Coulomb* afin d'évaluer la superposition des forces électriques sur un très grand nombre de particules chargées. Pour ce faire, vous devrez implémenter des opérations mathématiques sur les *vecteurs* et intégrer ces opérations dans le calcul de la force électrique. Plus concrètement, vous devrez programmer la loi de Coulomb

$$\vec{F}_e = k q Q \frac{(\vec{r}_q - \vec{r}_Q)}{\|\vec{r}_q - \vec{r}_Q\|^3}$$

où  $\vec{F}_e$  est la force électrique qu'applique la charge  $Q$  sur la charge  $q$  en newton,  $q$  est la charge qui subit la force en coulomb,  $Q$  est la charge qui applique la force en coulomb,  $\vec{r}_q$  est le vecteur position de la charge  $q$  en mètre,  $\vec{r}_Q$  est le vecteur position de la charge  $Q$  en mètre et  $k$  est la constante de la loi de Coulomb tel que  $k = 9,00 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ .



La force de Coulomb qu'une charge  $Q$  positive applique sur une charge  $q$  positive.

## Accès au protocole de laboratoire

La description de ce laboratoire est disponible au lien suivant :

<https://physique.cmaisonneuve.qc.ca/svezina/projet/coulomb/coulomb.html>

Les directives de ce laboratoire sont disponibles au lien suivant :

<http://physique.cmaisonneuve.qc.ca/svezina/projet/coulomb/download/Laboratoire-Coulomb.pdf>



Nom : \_\_\_\_\_

Groupe : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

## Rapport de laboratoire

### 1.3 La construction d'un vecteur

La construction des trois vecteurs positions est réalisée ainsi que l'affichage. Le résultat est en accord avec la réalisation du prélaboratoire (Question 1.).

Signature : \_\_\_\_\_

### 1.5 La soustraction de deux vecteurs

Le calcul des deux vecteurs déplacements est réalisé ainsi que l'affichage. Le résultat est en accord avec la réalisation du prélaboratoire (Question 2.).

Signature : \_\_\_\_\_

### 2.1 La programmation de la loi de Coulomb

Le calcul des deux forces électriques est réalisé ainsi que l'affichage. Le résultat est en accord avec la réalisation du prélaboratoire (Question 3. et Question 4.).

Signature : \_\_\_\_\_

### 2.2 Le principe de superposition

Le calcul de la force électrique totale est réalisé ainsi que l'affichage. Le résultat est en accord avec la réalisation du prélaboratoire (Question 5.).

Signature : \_\_\_\_\_

### 2.4 Le principe d'action-réaction à un système de particules

Le principe d'action-réaction est réalisé ainsi que l'affichage. Le résultat est en accord avec la théorie.

Signature : \_\_\_\_\_

### Question 2.4 :

Lors de l'appel de la méthode

```
public static void newtonThirdLaw(String file) ,
```

si deux particules du système occupent la même position, quel sera le vecteur somme des forces du système calculé par le programme ? Justifiez votre réponse.

## 3.3 La proportionnalité des forces

Évaluez la force électrique qu'une charge  $Q$  applique sur une charge  $q$  pour différentes distances  $d$  en fonction de la géométrie de la distribution des charges  $Q$  (la longueur  $L$  de la géométrie et le nombre  $N$  d'éléments discrets)

$Q$ (C)	$q$ (C)	$L$ (m)	$N$

Distance $d$ (cm)	Le module de la force appliquée $F_e$ (N) par différentes géométries de charges		
	La charge ponctuelle	La TRIUC	La PPIUC
Proportionnalité $F_e \propto R^n$			

L'exécution du code réalisant les calculs a été validée par l'enseignant.

Signature : \_\_\_\_\_