

## Série de TD N°1(A traiter en deux séances)

### Exercice N°1 :

1- Sachant que la charge électrique produite par frottement est  $= +1 \text{ nC}$ . Trouver le nombre de charges élémentaires produites par ce type d'électrisation. Trouver le transfert de masse produit.

On donne :  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

2- Deux boules conductrices identiques portent des charges  $Q_1$  et  $Q_2$ , on les met en contact puis on les sépare. Quelles sont alors leurs charges après le contact si:

(a)  $Q_1 = 5 \times 10^{-9} \text{ C}$ ,  $Q_2 = 0 \text{ C}$ .

(b)  $Q_1 = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$ ,  $Q_2 = -6 \times 10^{-9} \text{ C}$ .

### Exercice N° 2 :

Dans repère orthonormé  $R(Oxy)$  de base  $(\vec{i}, \vec{j})$ , trois charges électriques  $q_1 = q$ ,  $q_2 = -q$  et  $q_3 = q$  sont placées respectivement aux points  $O(0, 0)$ ,  $A(a, 0)$  et  $B(0, a)$ .

1. Représenter les forces exercées par les charges  $q_1$ ,  $q_2$  et  $q_3$  sur la charge  $q_4 = q$  placée au point  $D(a, a)$ .

2. Déterminer en fonction de  $q$  et  $a$  l'expression mathématique de chacune des forces.

3. Trouver l'expression de la force électrostatique résultante  $\vec{F}$  exercée sur la charge  $q_4$ . Donner son module.

4. Représenter la force résultante  $\vec{F}$ .

On donne :  $q = 1 \text{ nC}$  et  $a = 4 \text{ cm}$ .

### Exercice N° 3 :

Deux charges ponctuelles, identiques ( $q_a = q_b = q > 0$ ) sont placées respectivement en  $A$  et  $B$  suivant l'axe  $OZ$  ( $OA = OB = a$ ). Une troisième charge  $Q > 0$  est placée en  $M$  sur l'axe  $OX$  à l'abscisse  $OM = x$ .

1. Déterminer la force résultante  $\vec{F}$  exercée par  $q_a$  et  $q_b$  sur la charge  $Q$ .

2. Exprimer son module. Trouver la position  $x$  pour que  $\vec{F}$  soit maximale.

---

### Exercices supplémentaires

#### Exercice S1 :

En utilisant l'image classique d'un électron orbitant autour d'un proton à une distance  $d$  :

1. Calculer le rapport entre le module de la force électrostatique et gravitationnelle.
2. Commenter le résultat.

Données :  $m_e \approx 9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ ;  $m_p \approx 1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$ ;  $q_e = -q_p \approx -1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ;

$$G \approx 6.67 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}; k \approx 9 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}.$$

#### Exercice S2 :

Considérons deux charges positives ( $Q_1 = q$  et  $Q_2 = 10^{-6} \text{C} - q$ ), assimilées à des points ponctuels et distantes de  $d = 3 \text{cm}$ .

1. Déterminer la valeur de la charge inconnue  $q$ , maximisant la répulsion entre  $Q_1$  et  $Q_2$ .
2. Déduire le module de la force électrostatique correspondante.

#### Exercice S3 :

Soient deux charges négatives et ponctuelles  $Q_1$  et  $Q_2$ , accumulant une charge totale de  $-8 \times 10^{-5} \text{C}$  et séparées par une distance  $d = 3 \text{m}$ .

1. Pour une force de répulsion  $F_{12} = 1 \text{N}$ , déterminer la valeur des charges  $Q_1$  et  $Q_2$ .
2. En introduisant une troisième charge  $Q_3 = 3 \times 10^{-5} \text{C}$  entre les charges fixes  $Q_1$  et  $Q_2$ , trouver la distance d'équilibre séparant  $Q_3$  de  $Q_1$  et de  $Q_2$ .