

## Série N° 1 - Électrostatique

### Exercice 1

Deux sphères conductrices identiques portent respectivement des charges  $q_1$  et  $q_2$ . On les met en contact puis on les sépare. Déterminer les charges  $q'_1$  et  $q'_2$  qu'elles prennent, le sens et le nombre d'électrons transférés dans les cas suivants :

- $q_1 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  et  $q_2 = 0 \text{ C}$
- $q_1 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  et  $q_2 = 9 \cdot 10^{-8} \text{ C}$
- $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  et  $q_2 = -7 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

### Exercice 2 (Examen 2016)

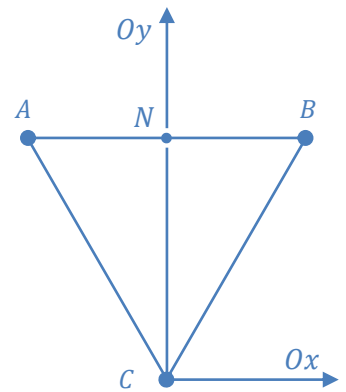
Soient trois charges électriques ponctuelles  $q_A$ ,  $q_B$  et  $q_C$  aux sommets d'un triangle équilatéral  $ABC$  de côté  $a = 10 \text{ cm}$  (figure ci-contre).

- Déterminer le potentiel électrique  $V_N$  au point  $N$ .
- Déterminer la force électrique  $\vec{F}_C$  qui s'exerce sur la charge  $q_C$ .

Maintenant on prend la charge  $q_C$  et on la place au point  $N$ . Elle se déplace le long du segment  $AB$  et finit par être en équilibre à une position  $M$ .

- Déterminer la position  $M$  d'équilibre de la charge  $q_C$ .

Données :  $q_A = -3q$ ,  $q_B = q_C = -2q$ ,  $q = 1 \mu\text{C}$  et  $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ USI}$ .

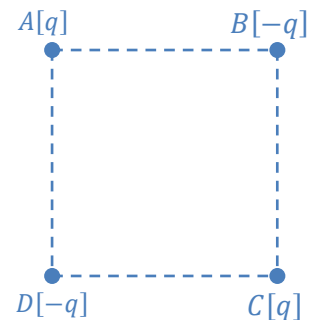


### Exercice 3 (Rattrapage 2015)

On considère quatre charges électriques ponctuelles  $q_A$ ,  $q_B$ ,  $q_C$  et  $q_D$  placées au sommet d'un carré d'arête  $a$  (figure ci-contre), telles que :  $q_A = q_C = q > 0$  et  $q_B = q_D = -q$ .

- Déterminer et représenter à l'échelle :  $1 \text{ cm} \rightarrow 450 \text{ N/C}$ , le vecteur champ électrique  $\vec{E}_D$  produit par les trois charges électriques  $q_A$ ,  $q_B$  et  $q_C$  au point  $D$ .
- Déduire et représenter à l'échelle :  $1 \text{ cm} \rightarrow 5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ , le vecteur force  $\vec{F}_D$  agissant sur  $q_D$ .
- Déterminer le potentiel  $V_D$  au point  $D$  produit par les trois charges électriques  $q_A$ ,  $q_B$  et  $q_C$ .
- En déduire l'énergie potentielle électrostatique  $E_p$  de la charge  $q_D$ .

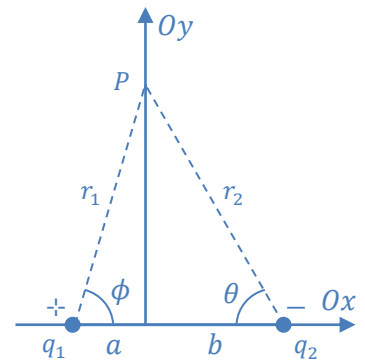
Données :  $q = 10^{-9} \text{ C}$ ,  $a = 10 \text{ cm}$ ,  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ USI}$ .



### Exercice 4

Deux charges  $q_1$  et  $q_2$  sont situées sur l'axe des  $x$ , respectivement à des distances  $a$  et  $b$  de l'origine, comme le montre la figure ci-contre.

1. Trouver les composantes du champ électrique au point  $P$ , qui est à la position  $(0, y)$ .
2. Dédire l'expression du champ dans le cas où :  $a = b$  et  $|q_1| = |q_2|$ .
3. Trouver le champ produit par ce dipôle électrique au point  $P$  si  $y \gg a$ .



### Exercice 5

Un fil  $AB$  de milieu  $O$ , de longueur  $2a$ , situé sur l'axe  $Ox$ , porte une charge positive  $Q$  uniformément répartie sur sa longueur.

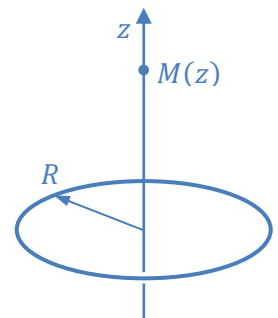
Déterminer le champ et le potentiel en un point  $M$  de  $Ox$ , tel que  $OM = x > a$ , en fonction de  $Q$ ,  $a$ ,  $\epsilon_0$  et  $x$ .



### Exercice 6

Un cerceau de rayon  $R$  et de centre  $O$ , uniformément chargé de densité linéique  $\lambda$  positive.

1. Quelle est la charge totale du cerceau ?
2. Quelle est l'expression de la grandeur du champ électrique  $\vec{E}(z)$  produit par le cerceau en un point situé le long de l'axe  $Oz$  ? (figure ci-contre)
3. Donner l'expression du potentiel  $V(z)$ , en utilisant :
  - a. Le calcul direct.
  - b. L'expression du champ  $\vec{E}(z)$ . On supposera que le potentiel est nul à l'infini.



### Exercice 7

Soit un disque de rayon  $R$  chargé uniformément en surface possédant une densité surfacique  $\sigma > 0$ .

1. Calculer le champ électrique  $E(M)$  en un point quelconque  $M$  sur l'axe du disque.
2. Dédire l'expression du champ  $E(M)$  si on fait tendre  $R$  vers l'infini. Conclusion.