Série de TD Nº 1 : ELECTROSTATIQUE

Exercice 1

Quatre charges sont placées sur les sommets d'un rectangle (figure 1).
Trouver l'expression de la force électrostatique exercée sur la charge q_1, puis déduire son module.
On donne : : $q_1 = 4.0\ \mu C$, $q_2 = -4.0\ \mu C$, $q_3 = 2.0\ \mu C$, $q_4 = -5.0\ \mu C$ $a = 3.0\ cm$, $b = 4.0\ cm$

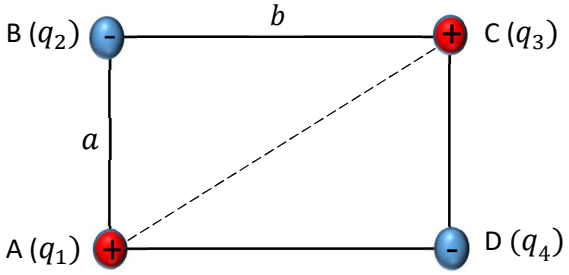


Figure 1

Exercice 2

Trois charges ponctuelles sont réparties sur la moitié d'un demi-cercle de rayon R (figure 2).

1) Calculer le champ électrique résultant créé par les trois charges q_1, q_2 et q_3 au centre O du demi-cercle.
2) Calculer le potentiel électrique total au point O.
3) On place une charge $q_0 = -2.0\ \mu C$ au point O.
   Déduire la force électrique qui s'exerce sur la charge q_0.

On donne : $q_1 = 3.0\ \mu C$, $q_2 = -4.0\ \mu C$, $q_3 = 6.0\ \mu C$, $R = 3.0\ cm$

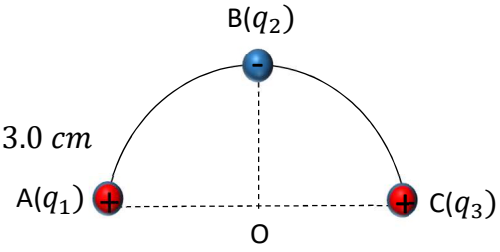


Figure 2

Exercice 3

Soit deux charges ponctuelles, $q_1 = 20\ \mu C$ en $(-d, 0)$ et $q_2 = -10\ \mu C$ en $(+d, 0)$.

Déterminer le champ électrique résultant au point P de coordonnées (x, y) (Figure 3).

On donne : $d = 1.0\ m$ et $x = y = 2\ m$

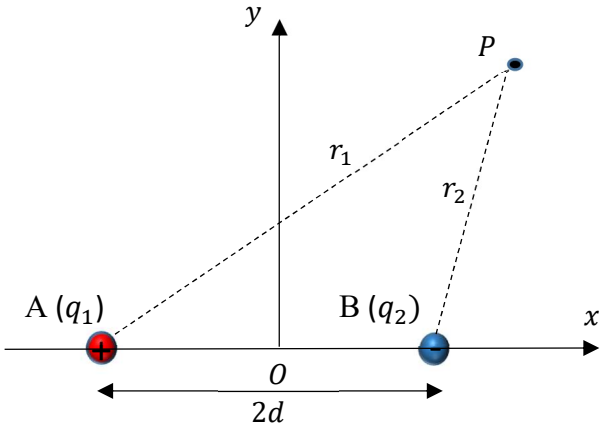


Figure 3

Exercice 04

Un anneau circulaire de centre O et de rayon a, porte une charge électrique totale Q répartie uniformément sur toute sa longueur avec une densité linéique de charge λ constante (Figure 4). Déterminer le vecteur champ électrique $\vec{E}$ en un point M situé sur l'axe de système de l'anneau (l'axe Ox), à une distance x du centre O.

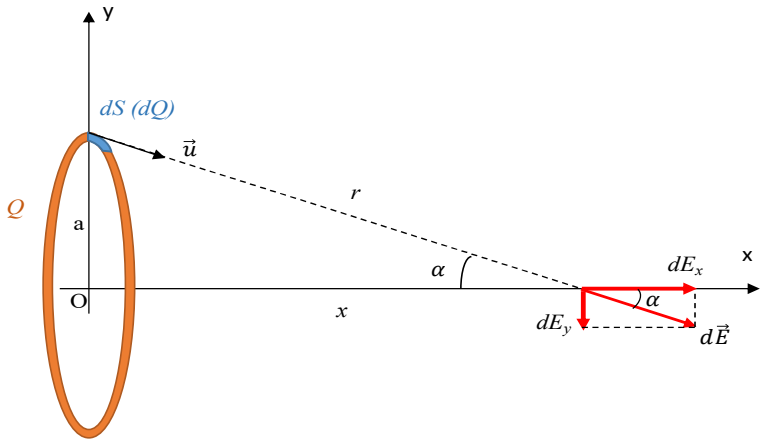


Figure 4

Exercice 05

On considère une tige électrisé de densité linéique uniforme λ de longueur l (Figure 5).

1) Déterminer le champ électrostatique en un point p de l'axe Oy.

On pose $OP = y$

2) Déduire le champ électrostatique pour le fil a une longueur infinie.

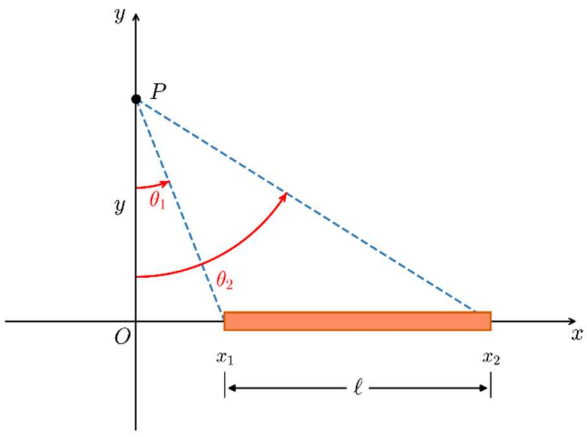


Figure 5

Exercice 06

On considère un fil rectiligne infini, portant une charge de densité linéique uniforme $\lambda > 0$.

1) Déterminer la direction et le sens du champ électrostatique en un point M situé à une distance r du fil.
2) Quelle surface de Gauss est la plus appropriée pour ce problème ?

3) En appliquant le théorème de Gauss, déterminer l'expression du champ électrostatique en tout point *M*. Comparer ce résultat avec celui de l'exercice 5.

Exercice 07

I- On considère une surface sphérique (sphère vide à l'intérieur) de centre *O* et de rayon *R*, portant une charge uniformément répartie avec une densité surfacique $\sigma > 0$.

1) En appliquant le théorème de Gauss, déterminer l'expression du champ électrostatique à l'intérieur de la sphère $(r < R)$.
2) Déterminer l'expression du champ électrostatique à l'extérieur de la sphère $(r > R)$.

II- On considère maintenant une sphère pleine, de centre *O* et de rayon *R*, uniformément chargée dans tout son volume avec une densité de charge volumique $\rho > 0$.

3) Déterminer l'expression du champ électrostatique à l'intérieur de la sphère $(r < R)$.
4) Déterminer l'expression du champ électrostatique à l'extérieur de la sphère $(r > R)$.

Que remarque-t-on par rapport à une charge ponctuelle ?