

Série N° 1 – Électrostatique

Exercice 1 (À Traiter en TD)

On frotte de la soie avec du verre. Durant le processus, il y a $4 \cdot 10^{13}$ électrons qui vont passer du verre vers la soie. Avant le processus, le verre et la soie sont supposés neutres.

- Quelle est la charge portée par le verre et la soie après le processus ?

Donnée : La charge électrique d'un électron est : $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice 2 (À Traiter en TD)

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 du transfert d'électrons ainsi que le nombre de charges transférées 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 $q_2 = -7 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.
- $q_1 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ et $q_2 = -9 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.

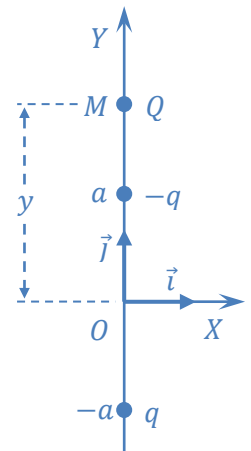
Exercice 3 (À Traiter en Cours)

On considère le système de charges ponctuelles, représenté sur la figure ci-contre.

Les charges $2q$ et $-q$ sont placées aux coordonnées respectives $(0, -a)$ et $(0, a)$, la charge Q (positive) a pour coordonnées $(0, y)$ telle que $y > 0$.

- Donner l'expression de la force \vec{F}_M qui s'exerce sur la charge Q placée au point M , puis la calculer, ensuite la dessiner à l'échelle : $1 \text{ cm} = 500 \text{ N}$.
- Trouver l'ordonnée y_0 pour que la charge Q soit dans une position d'équilibre.

Données : $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$, $a = 1 \text{ cm}$, $y = 5 \text{ cm}$, $q = 3,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ et $Q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

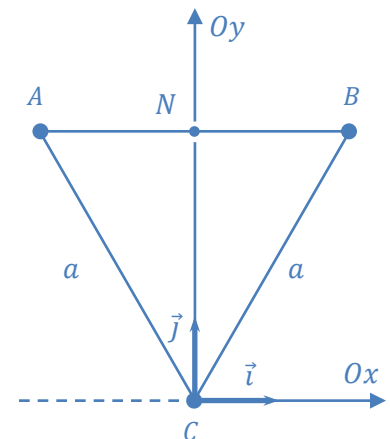


Exercice 4 (À Traiter en TD)

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 produit par les trois charges au point N .
- Déterminer la force électrique \vec{F}_C qui s'exerce sur la charge q_C .

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

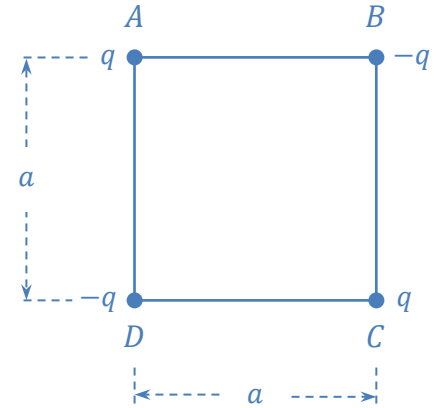


Exercice 5 (À Traiter en TD)

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

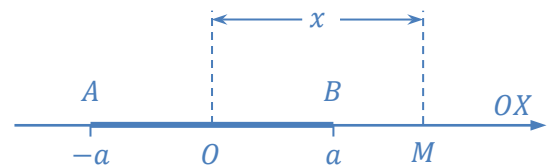
Données : $q = 10^{-9} \text{ C}$, $a = 10 \text{ cm}$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ USI}$.

- Déterminer et dessiner 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 .
- En déduire et dessiner à l'échelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$, le vecteur force \vec{F}_D agissant sur q_D .
- Déterminer le potentiel V_D produit par les trois charges électriques q_A , q_B et q_C au point D .
- En déduire l'énergie potentielle électrostatique E_p de la charge q_D .
- Calculer l'énergie interne du système formé par les quatre charges.


Exercice 6 (À Traiter en Cours)

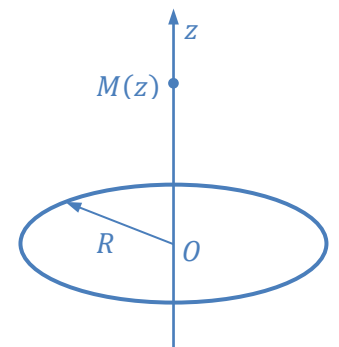
Un fil AB de milieu O , de longueur $2a$, situé sur l'axe OX , porte une charge positive Q uniformément répartie avec une densité de charge linéique λ .

Déterminer le champ et le potentiel en un point M de OX en fonction de Q , a , ϵ_0 et x tels que $OM = x > a$.


Exercice 7 (À Traiter en TD)

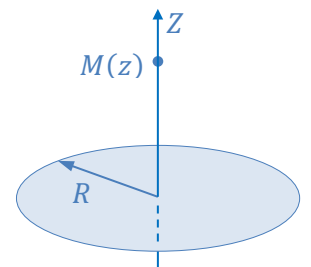
Soit un cerceau de rayon R et de centre O , uniformément chargé avec une densité linéique λ positive (figure ci-contre).

- Quelle est la charge totale du cerceau ?
- 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 ?
- Donner l'expression du potentiel électrique $V(z)$, produit par le cerceau au point M , en utilisant :
 - Le calcul direct.
 - L'expression du champ $\vec{E}(z)$ en supposant que le potentiel est nul à l'infini.


Exercice 8 (À Traiter en Cours)

Soit un disque de rayon R portant une charge répartie uniformément en surface avec une densité $\sigma = \frac{dq}{ds} > 0$ (figure ci-contre).

- Quelle est la charge totale du disque ?
- Quelle est la grandeur du champ électrique $\vec{E}(z)$ produit par le disque en un point M le long d'un axe perpendiculaire passant par le centre ?
- Trouver le potentiel électrique au point M .



Exercice 9 (À Traiter en TD)

On considère un cylindre de rayon R et de longueur L infinie, chargé uniformément en volume avec une densité $\rho > 0$.

1. Calculer le champ et le potentiel en tout point de l'espace.
2. Tracer les graphes de ces deux grandeurs.

Exercice 10 (À Traiter en TD)

Une sphère de rayon R possède une cavité de rayon a . Une charge q est répartie uniformément sur le volume limité par a et R avec une densité de charge volumique ρ (figure ci-contre).

1. Calculer et tracer $E(r)$ dans tout l'espace.
2. Calculer et tracer $V(r)$ dans tout l'espace.

