

Série de TD n°1
(A traiter en une séance et demi)

Exercice 1

1. Quand on approche un corps A chargé positivement ou négativement d'un corps B globalement neutre, la répartition des charges sur ce dernier s'en trouve modifiée. Préciser, en vous aidant d'un schéma, la nouvelle répartition des charges du corps B.
2. Si le corps A touche le corps B, que se passe-t-il dans la zone de contact ?
3. Si maintenant on sépare A et B, dessiner la nouvelle répartition des charges des deux corps.

Exercice 2

Deux corps conducteurs identiques portant des charges q_1 et q_2 sont mis en contact puis séparés.

Calculer les nouvelles charges q'_1 et q'_2 après contact dans les cas suivants :

- a. $q_1 = +3 \times 10^{-8} \text{ C}$; $q_2 = 0 \text{ C}$
- b. $q_1 = +3 \times 10^{-8} \text{ C}$; $q_2 = -8 \times 10^{-8} \text{ C}$
- c. $q_1 = -3 \times 10^{-8} \text{ C}$; $q_2 = +8 \times 10^{-8} \text{ C}$

Précisez à chaque fois le sens de transfert de charges.

Exercice 3

Deux particules chargées A et B sont disposées à une distance $d = 0.03 \text{ m}$ l'une de l'autre et se repoussent avec une force de $3 \times 10^{-5} \text{ N}$.

Quelle sera la force de répulsion si on les éloigne d'une distance supplémentaire de 0.03 m ?

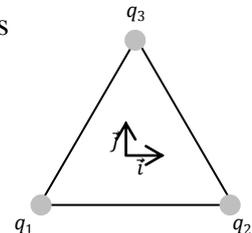
Exercice 4

Trois charges $q_1 = Q$; $q_2 = 3Q$ et $q_3 = -2Q$ sont disposées sur les sommets d'un triangle équilatéral de côté a .

On donne $Q = +2 \times 10^{-6} \text{ C}$ et $a = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$.

Dans la base (\vec{i}, \vec{j}) :

1. Déterminer la force résultante exercée sur q_2 .
2. La force résultante sur q_3 .



Exercice 5

Sur un axe $X'OX$ d'origine O sont placées :

- Une charge $(+3Q)$ au point O ($Q > 0$).
- Une charge $(-Q)$ au point A d'abscisse $x = a$ ($a > 0$).

Une charge ponctuelle $Q' > 0$ peut se déplacer sur $X'OX$. Déterminer la ou les positions d'équilibre de cette charge.

Exercice 6

Deux charges ponctuelles $q_1 = Q$ et $q_2 = -Q$ sont placées respectivement aux points $(-3,0)$ et $(+3,0)$ d'un système d'axes orthonormé.

La charge Q est positive et les coordonnées sont exprimées en mètre.

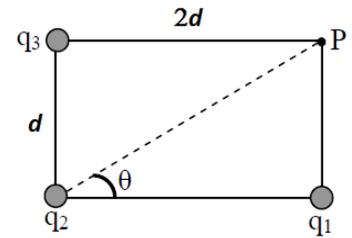
Où doit-on placer une charge $q_3 = \frac{-6Q}{5}$ pour qu'une charge Q placée au point $(0, -4)$ ne subisse aucune force électrique ?

Série de TD n° 2 (champ électrique)
(À traiter en 3 séances)

Exercice 1 :

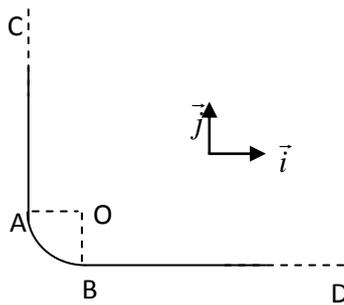
Trois charges ponctuelles sont placées aux coins d'un rectangle, de largeur d et de longueur $2d$, comme le montre la figure ci-contre.

$q_1 = q, q_2 = 2q$ et $q_3 = -2q$ ($q > 0$).



1. Exprimer le champ résultant au point P ?
2. Dédire l'expression de la force appliquée sur une charge $q_4 = -q$ placée en P .
3. Ou doit-on placer une charge $q_5 = 2q$ pour que la force résultante appliquée sur q_4 soit nulle.

Exercice 2 :



Le système ci-contre représente un fil non conducteur constitué d'une partie rectiligne semi-infinie AC , d'une partie AB de longueur l recourbée en un quart de cercle de centre O et de rayon R et enfin d'une partie rectiligne semi-infinie BD . Le fil porte une densité linéique de charge λ constante et positive.

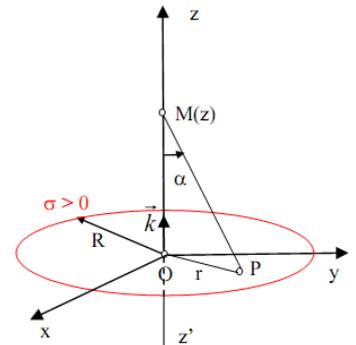
1. Exprimer le champ électrique en O créé par la partie BD .
2. En déduire l'expression du champ électrique en O créée par la partie AC .
3. Exprimer le champ en O créé par la partie AB .
4. En déduire le champ total créé par tout le fil en O .

Exercice 3 :

Un disque de centre O et rayon R porte une distribution de charges surfacique $\sigma > 0$ centré sur l'axe Oz .

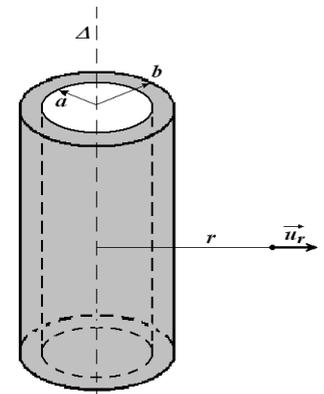
1. Exprimer le champ électrique au point $M(0, 0, z)$.
2. Que devient l'expression du champ électrostatique au point M lorsque $R \rightarrow \infty$
3. On considère un plan infini portant une densité de charge surfacique $\sigma > 0$, percé d'un trou circulaire de centre O et de rayon R .

Donner l'expression du champ \vec{E} en un point $M(0, 0, z)$ de l'axe du trou.

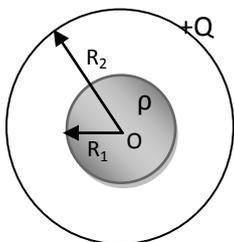


Exercice 4 :

Soit un cylindre creux infini de rayon externe b et interne a chargé uniformément en volume avec une densité $\rho > 0$. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrostatique à une distance r de l'axe du cylindre Δ . (On distingue les trois régions : $r < a$; $a < r < b$ et $r > b$)



Exercice 5 :



Une sphère S_1 de rayon R_1 chargée en volume de densité uniforme $\rho > 0$ est entourée d'une autre sphère conductrice creuse S_2 de rayon R_2 qui porte une charge $+Q$. En utilisant le théorème de Gauss, calculer le champ électrique en tout point de l'espace ($r < R_1, R_1 < r < R_2$ et $r > R_2$).

Exercice supplémentaire

Considérons un cylindre d'axe $z'z$ tel que l'origine O soit confondue avec son centre (figure ci-contre). Ce cylindre est uniformément chargé sur sa surface latérale avec une densité superficielle uniforme $\sigma > 0$. Donner l'expression du champ électrostatique en un point M de l'axe du cylindre.

