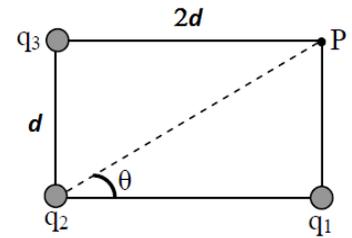


Série de TD n° 2 (champ électrique)
(À traiter en 3 séances)

Exercice 1 :

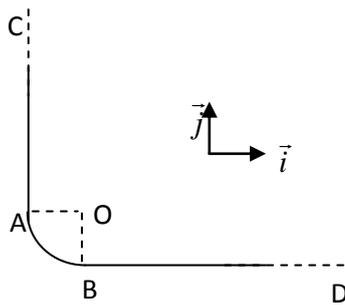
Trois charges ponctuelles sont placées aux coins d'un rectangle, de largeur d et de longueur $2d$, comme le montre la figure ci-contre.

$q_1 = q, q_2 = 2q$ 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.

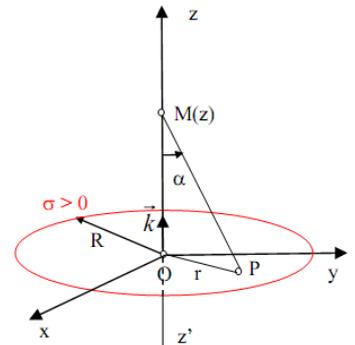
1. Exprimer le champ électrique en O créé par la partie BD .
2. En déduire l'expression du champ électrique en O créée par la partie AC .
3. Exprimer le champ en O créé par la partie AB .
4. En déduire le champ total créé par tout le fil en O .

Exercice 3 :

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

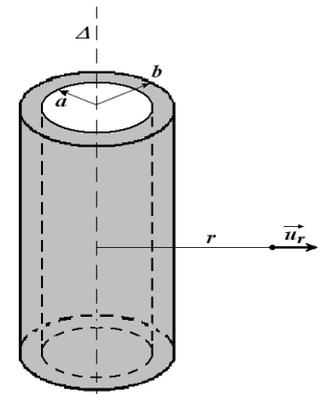
1. Exprimer le champ électrique au point $M(0, 0, z)$.
2. Que devient l'expression du champ électrostatique au point M lorsque $R \rightarrow \infty$
3. On considère un plan infini portant une densité de charge surfacique $\sigma > 0$, percé d'un trou circulaire de centre O et de rayon R .

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

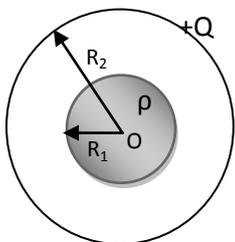


Exercice 4 :

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.

