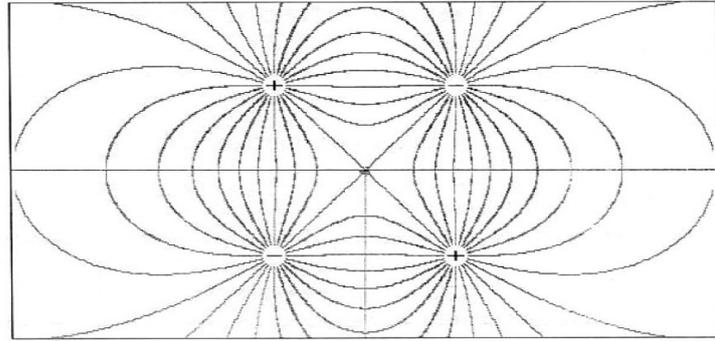


Exercice 1 : Topographie du champ électrostatique

La figure ci-contre représente les lignes de champ de la distribution discontinue suivante :

$+q$ en $A(-1,+1)$; $-q$ en $B(-1,-1)$; $+q$ en $C(+1,-1)$; $-q$ en $D(+1,+1)$.



1. Orienter les lignes de champ.
2. Préciser les symétries de cette distribution et les conséquences sur la carte de champ.
3. Trouver les points de champ nul par une analyse de symétrie.
4. Représenter les surfaces équipotentielles.

Exercice 2 : Distribution à symétrie sphérique

On considère une sphère creuse, de centre O et de rayon R , dont la surface est chargée avec une densité surfacique de charge $\sigma > 0$ uniforme.

1. Calculer le champ électrostatique en tout point M .
2. Calculer le potentiel électrostatique en tout point M .

Exercice 3 : Distribution à symétrie cylindrique

On considère un fil rectiligne et infini de densité linéique de charge $\lambda > 0$ uniforme. Calculer le champ électrostatique et en déduire le potentiel en tout point M .

Exercice bis : on considère un cylindre creux de densité surfacique de charge σ uniforme et de rayon R . Calculer le champ électrostatique en tout point M .

Exercice 4 : Condensateur plan (TD cours)

On considère deux plans infinis parallèles et distants de d séparés par du vide. Un plan porte une densité surfacique de charge uniforme $+\sigma > 0$ et l'autre $-\sigma < 0$.

1. Donner le champ électrostatique en tout point M de l'espace.
2. En déduire la différence de potentiels U entre les deux plans.
3. On isole une surface S de chaque plan. On note $+Q$ et $-Q$ les charges totales de ces deux surfaces.

On définit la capacité C d'un condensateur par $C = \frac{Q}{U}$.

Donner l'expression de la capacité en fonction de S , d et de la permittivité électrique du vide. **Cette expression est à connaître et à savoir établir.**

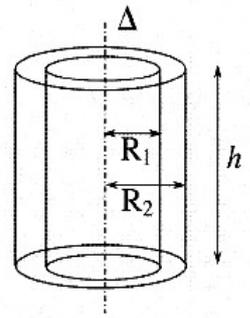
4. On rappelle (cours de SII) que l'énergie stockée sous forme électrique dans un condensateur est

$$E_{elec} = \frac{1}{2} C U^2.$$

En déduire la densité volumique d'énergie électrique qui règne entre les 2 plaques de condensateur. Comparer avec la définition du cours.

Exercice 5 : Condensateur cylindrique (TD cours)

Un condensateur cylindrique, placé dans de l'air sec ($\epsilon_r = 1$), est constitué de deux armatures métalliques coaxiales, de rayons R_1 et R_2 (avec $R_1 < R_2$). La hauteur des armatures en regard vaut h . On néglige les effets de bords. Dans ce cas, le champ électrostatique est radial, comme si le cylindre était infiniment long. Soit Q la charge de l'armature interne et $-Q$ celle de l'armature externe (avec $Q > 0$).



1. Trouver l'expression du champ électrostatique à la distance r de l'axe ($R_1 \leq r \leq R_2$) en fonction de r , h , ϵ_0 et de la charge totale Q portée par l'armature interne.
2. En déduire l'expression de la capacité C du condensateur. On appelle alors $\frac{C}{h}$ la capacité linéique du condensateur cylindrique, **son expression est à savoir établir.**
3. On pose $R_2 - R_1 = e$. Que devient l'expression de la capacité C si $e \ll R_1$?

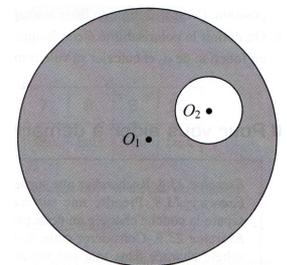
Exercice 6 : Sphère conductrice en état d'équilibre électrostatique

On considère une sphère conductrice de rayon R que l'on a chargé au préalable d'une charge totale Q . On considère que l'équilibre électrostatique est atteint. Déterminer le champ électrostatique créé dans tout l'espace.

Pour aller plus loin ...

Exercice 7 : Cavité sphérique

Une sphère de centre O_1 et de rayon R_1 est uniformément chargée en volume avec une densité volumique de charge ρ sauf à l'intérieur d'une plus petite sphère de centre O_2 et de rayon R_2 où il n'y a aucune charge.



Déterminer le champ à l'intérieur de la petite sphère.