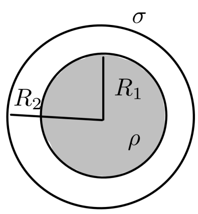
Physique 2

Travaux dirigés

TD 2 : Électrostatique 2

Exercice 1.

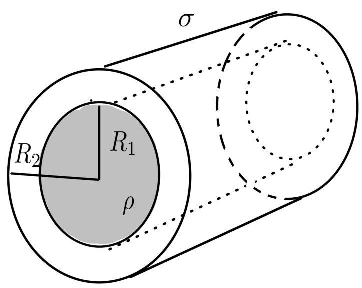
Soient deux distributions de charges ($\rho > 0$ et $\sigma > 0$) telle que la première distribution de charge ρ se situe dans la région délimitée par O et R_1 et la deuxième distribution sur la surface de rayon R_2.



1. Trouver l'expression du champ électrique en tout point de l'espace.
2. Déterminer le potentiel qui en découle, si le potentiel vaut V_0 quand r tend vers l'infini.

Exercice 2.

On charge uniformément un cylindre par deux distributions de charges ($\rho > 0$ et $\sigma < 0$). On donne ρ entre O et R_1 et σ sur R_2.



1. Donner l'expression du champ électrique en tout point de l'espace.
2. Trouver son potentiel, quand celui-ci vaut $V = 0$ quand $r = 0$.

Exercice 3.

I. Une sphère métallique de rayon 0.45 m porte une charge $Q = 0.25\ nC$. Trouver la valeur du champ électrique ;

 * à 0.1 m de la surface de la sphère,

 ** et à 0.35 m du centre de la sphère.

II. Combien d'électrons doit-on ajouter à un conducteur sphérique isolé de 32 cm de diamètre pour produire un champ électrique équivalent à 1150 N/C sur la surface de ce conducteur ?

Exercice 4.

I. Soit un cylindre (Cy_1) plein doté d'une distribution de charge volumique $(\rho < 0)$. Le rayon du cylindre est $R_1 = 1\ cm$ et sa longeur $L = 15\ cm$.

a. Trouver l'expression du champ électrique en tout point de l'espace.

b. Calculer la charge électrique contenue dans ce cylindre si $\rho = -0,106\ C/m^3$.

II. On enveloppe, à présent, le cylindre (Cy_1) par un cylindre (Cy_2) creux métallique de rayons interne $R_2 = 1,2\ cm$ et externe $R_3 = 1,5\ cm$, la longueur du cylindre est $L = 15\ cm$.

a. Quantifier la nouvelle distribution de charges du système.

b. Donner l'expression du champ électrique en tout point de l'espace.

c. Calculer le potentiel électrique dans toutes les régions du système si le potentiel s'annule en $r = 0$.

d. Quelle sera la densité de charge sur la surface externe du cylindre (Cy_2) ?

Exercice 5.

Soit un condensateur cylindrique composé de deux conducteurs de forme cylindrique et dont le cylindre interne a pour rayon, $r_1 = 0.25\ cm$, recouvert d'un autre cylindre dont le rayon, r_2 est à déterminer. La capacité de ce condensateur est de $36.7\ pF$ et la longueur du condensateur cylindrique est $12\ cm$.

Exercice 6.

I. Soit une sphère pleine métallique (S_1) de rayon $R_1 = 3$ cm, chargée d'une distribution uniforme.

1. Donner l'expression du champ électrique à l'intérieure, à l'extérieure et sur la surface de la sphère.
2. Déterminer le potentiel électrique à l'intérieure, à l'extérieure de la sphère, si le potentiel à $r = 0$ est égal à $\sigma R_1/\varepsilon_0$.

II. On enveloppe à présent la sphère (S_1), qui porte une charge initiale équivalente à $+5q$, par une sphère conductrice creuse (S_2) de rayons interne R_2 et externe $R_3 = 5$ cm, portant une charge électrique initiale de $-5q$.

1. Trouver la nouvelle distribution de charges des deux sphères.
2. L'expression du champ électrique va-t-il changer dans les régions $0 < r < R_1$ et $R_1 < r < R_2$? Justifier.
3. Calculer le rayon interne R_2 si la capacité de ce condensateur est $C = 10$ pF.
4. Calculer les densités de charges des deux sphères (S_1) et (S_2) si on donne $q = 8$ nC et $\varepsilon_0 = 8,85\ 10^{-12}$ C/(V.m).