TD1 : champ électrique

Exercice 1

Déterminer le champ électrique et le potentiel électrique pour les cas suivants:

1) fil rectiligne infini chargé uniformément avec une densité linéique λ ;
2) sphère chargée à la surface uniformément avec une densité σ ;
3) sphère chargée uniformément avec une densité volumique ρ.

Exercice 2

Soit une distribution de charges entre deux sphères concentriques de même origine de rayons R_1 et R_2 avec une densité volumique uniforme ρ.

1) Déterminer la charge totale Q comprise entre les deux sphères.
2) Déterminer le champ électrique E en un point quelconque M de l'espace.
3) En déduire
   - a) le champ d'une sphère pleine chargée avec la densité ρ ;
   - b) le champ d'une sphère chargée superficiellement (avec charge totale constante).

Exercice 3

Un cylindre de longueur infinie de rayon R est chargé uniformément avec une densité volumique de charge ρ.

1) Déterminer le champ électrique E à une distance r de l'axe du cylindre;
2) En déduire l'expression du potentiel V en tout point M de l'espace.

Exercice 4

Déterminer le champ créé en point M de l'espace par un cylindre de rayon R portant la charge surfacique uniforme σ.

En déduire le potentiel V à une constante près.

Donner la représentation graphique de E et V.

Exercice 5

Soit une distribution linéique infinie de densité λ, se trouvant en parallèle à une distance h d'un plan infini porté au potentiel V=0. Déterminer la densité de charge surfacique σ qui apparaît sur le plan.

Exercice 6

On considère deux sphères conductrices ($R_2>R_1$).

1) La sphère 2 est reliée à la terre et $V_1=V_0$=constante. Déterminer Q_1 et Q_2.
2) On isole la sphère 2 et on relie la sphère 1 à la terre. Déterminer Q_1 , Q_2 et V_2.
3) On considère V_1 et V_2 constants tels que $V_1>0$ et $V_2<0$. Déterminer Q_1 et Q_2.

Exercice 7

Soient deux sphères conductrices concentriques de rayons R_1 et R_2 ($R_1<R_2$). La sphère intérieure de rayon R_1 est reliée à la terre ($V_1=0$). Si sa charge Q_1 est donnée, déterminer:

1) la charge de la sphère extérieure Q_2 ;

2) le potentiel électrostatique en tout point de l'espace V(r) ;

3) la capacité de ce système.

Exercice 8

Calculer la capacité linéique d'un condensateur cylindrique de rayon intérieur R_1 et extérieur R_2. Entre les armatures se trouve un diélectrique de permittivité $\varepsilon_0\varepsilon_r$. L'armature interne a une charge Q et l'armature externe est au potentiel V=0.

Exercice 9

Calculer la capacité d'un condensateur sphérique ($R_2>R_1$) rempli par un diélectrique de permittivité $\varepsilon=\alpha/r$ où α est une constante et r la distance au centre.

Exercice 10

L'espace compris entre les armatures d'un condensateur sphérique chargé, de rayons a et b est rempli de deux diélectriques tels que $\varepsilon=\varepsilon_1$ pour $a \leq r < c$ et $\varepsilon=\varepsilon_2$ pour $c \leq r \leq b$.
Déterminer D et E dans les deux milieux. En déduire $V_a - V_b$ et la capacité de ce condensateur.

Exercice 11

Une sphère de rayon R est chargé positivement avec $\rho = \rho_0\left(1-\frac{r}{R}\right);\ \rho_0 = cte.$

1) Déterminer le champ électrique E à une distance r.

2) Déterminer le champ maximum E_{max} et la distance correspondante.

3) La sphère est recouverte d'une substance diélectrique de permittivité ε et d'épaisseur a. Déterminer le champ électrique E dans les différentes régions de l'espace.