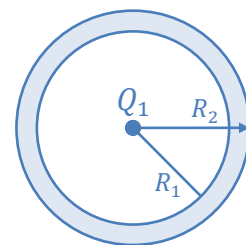


Série N° 2 – Conducteurs en Équilibre Électrostatique

Exercice 1 (À Traiter en Cours)

Une charge ponctuelle $Q_1 = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ est placée au centre d'une sphère conductrice creuse, de rayons interne $R_1 = 0,87 \text{ m}$ et externe $R_2 = 0,97 \text{ m}$ (figure ci-contre), cette sphère est initialement chargée avec une charge $Q_0 = -2,3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$. Après équilibre :

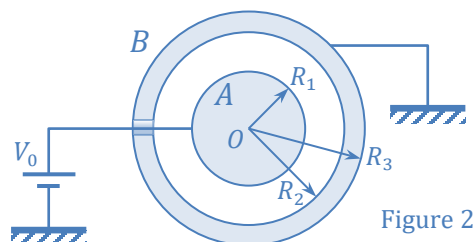
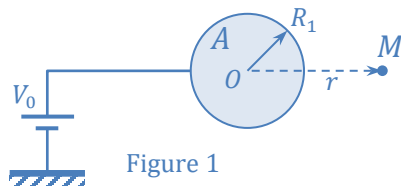


1. Quelle est la charge finale Q_2 sur la surface interne de la sphère, ainsi que la charge Q_3 sur la surface externe.
2. Calculer le champ et le potentiel en un point distant de $r_1 = 0,95 \text{ m}$ par rapport au centre O de la sphère.
3. Calculer le potentiel en un point distant de $r_2 = 1,05 \text{ m}$ par rapport au centre O de la sphère.
4. Calculer le potentiel en un point distant de $r_3 = 0,45 \text{ m}$ par rapport au centre O de la sphère.

Exercice 2

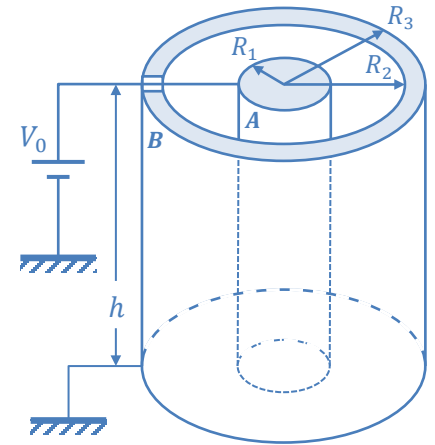
Une sphère conductrice pleine A , de rayon R_1 est portée à un potentiel électrique V_0 constant au moyen d'un générateur (figure.1)

1. En utilisant le théorème de Gauss, calculer en fonction de la charge Q_A le champ électrique E_M au point M tel que $OM = r > R_1$. Sachant que le potentiel électrique est nul à l'infini ; en déduire l'expression du potentiel V_M au point M .
2. Si $V_0 = 100 \text{ V}$ et $R_1 = 3 \text{ cm}$, déterminer la valeur de la charge Q_A . En déduire la capacité et l'énergie potentielle électrostatique du conducteur A .
3. On entoure la sphère conductrice A par une coquille sphérique conductrice B , de rayon intérieur $R_2 = 5 \text{ cm}$ et extérieur $R_3 = 6 \text{ cm}$, reliée à la terre (figure.2). Le conducteur B est initialement non chargé.
 - a. Représenter qualitativement la répartition des charges électriques sur les deux conducteurs.
 - b. Par une méthode de votre choix, calculer la charge électrique portée par la sphère A , portée toujours au potentiel constant $V_0 = 100 \text{ V}$ (conclusion).
 - c. Calculer la valeur de la capacité C du condensateur sphérique ainsi formé.
 - d. Calculer l'énergie électrique emmagasinée dans ce condensateur sphérique.
 - e. Que se passera-t-il si :
 - Dans la figure 1, on isole le générateur de la sphère A puis on la relie à la masse par un fil conducteur.
 - Dans la figure 2, on isole A du générateur et on relie A à B par un fil conducteur.



Exercice 3

Un condensateur formé de deux conducteurs cylindriques, (A) de rayon R_1 et (B) de rayon intérieur R_2 et extérieur R_3 , séparés par du vide. Ces deux conducteurs concentriques de même hauteur h sont initialement neutres. On relie le conducteur A à la borne positive d'une source de tension V_0 et le conducteur B au sol (figure ci-contre).

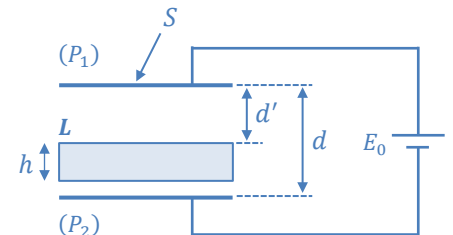


1. Représenter qualitativement la répartition des charges électriques sur les deux conducteurs.
2. Que vaut la densité surfacique de charge σ_3 pour $r = R_3$?
3. Trouver la relation entre σ_1 et σ_2 , les densités superficielles de charges respectivement en $r = R_1$ et $r = R_2$.
4. Entre les deux conducteurs (A) et (B) ($R_1 \leq r \leq R_2$)
 - a. Déterminer le module du champ électrique $E(r)$.
 - b. Calculer le potentiel électrique $V(r)$.
 - c. Dédire l'expression de la capacité de ce condensateur cylindrique et l'énergie électrique qui y est emmagasinée.

Exercice 4

Soit un condensateur plan idéal formé par deux armatures conductrices parallèles (P_1) et (P_2) de surfaces $S = 226 \text{ cm}^2$ et séparées par du vide d'épaisseur $d = 0,3 \text{ mm}$.

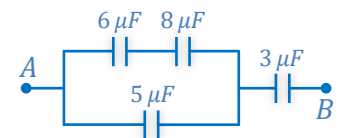
1. Le condensateur est branché à un générateur de f.e.m. $E_0 = 120 \text{ V}$.
 - a. Retrouver l'expression de la capacité C du condensateur et la calculer.
 - b. Calculer la charge Q portée par chaque armature ainsi que l'énergie emmagasinée E_p .
 - c. Déterminer les forces qui s'exercent sur les armatures.



2. On introduit parallèlement entre les armatures une plaque conductrice (L), neutre, de même dimension et d'épaisseur h (figure ci-contre). Le générateur étant branché :
 - a. Expliquer qualitativement ce qui se passe et représenter la nouvelle répartition des charges.
 - b. Donner l'expression de la capacité équivalente C_e du système.
 - c. Quelle est l'épaisseur h de la plaque si la capacité équivalente vaut $1 \mu\text{F}$.
 - d. Dans le cas où la plaque introduite (L) ne recouvre que la moitié de la surface des deux plaques (P_1) et (P_2), calculer la capacité équivalente du système.

Exercice 5 (À Traiter en Cours)

Soit, figure ci-contre, une association de condensateurs.



1. Calculer la capacité équivalente de l'ensemble des condensateurs de cette figure.
2. On applique entre A et B une différence de potentiels (ou d.d.p) de 1000 V , trouver la charge et la différence de potentiel pour chaque condensateur.
3. Si on débranche la source en réalisant un court-circuit entre A et B, calculer la quantité de charge qui a circulé et l'énergie libérée durant cette opération.