
Série de TD n°4 (A traiter en deux séances)

Exercice N°1

Les composantes du champ électrique dans la figure ci-contre sont :

$$E_x=800\sqrt{x},\ E_y=0,\ E_z=0.$$

-Calculer le flux du champ électrique à travers la surface du cube (a = 10 cm).

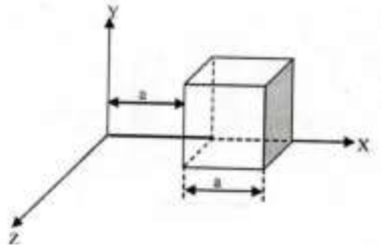


Figure 1

Exercice N°2

On considère un cylindre infini de rayon R portant une charge électrique de densité volumique constante ρ (ρ>0).

1. Trouver l'expression le champ électrostatique dans tout l'espace (r<R, r>R) en utilisant le théorème de Gauss, puis tracer $E(r)$.
2. En déduire le potentiel électrostatique dans tout l'espace,

sachant (r=R)=0.

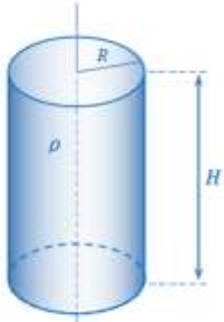


Figure 2

Exercice N°3

On considère deux sphères concentriques de même centre O et de rayons respectifs R_1 et $R_2=\sqrt{2.5}R_1$ (figure 3), portant des charges telles que :

- La sphère interne (O , R_1) porte une densité de charges volumique $\rho=\frac{15}{4R_1}(C/m^3)$.

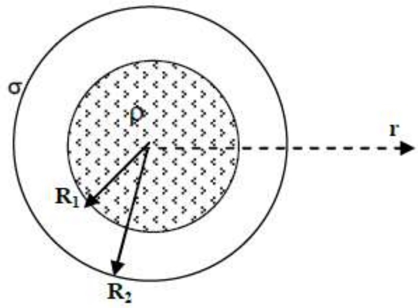


Figure 3

- La sphère externe (O,R_2) porte une densité de charges surfacique $\sigma=-0.5\ C/m^2$.

1. Déterminer la charge totale portée par chaque sphère.

2. Trouver le champ électrique en tout point de l'espace ($0<r<\infty$). Distinguer les régions :($0<r\leq R_1$), ($R_1<r\leq R_2$), ($r\geq R_2$).

3. Déduire le potentiel électrique en tout point de l'espace, sachant que $V(\infty)=0$.

Exercices Supplémentaires

EXERCICE S1

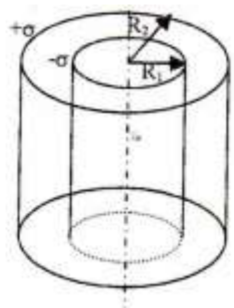
1. On place une charge ponctuelle q au centre d'un cube d'arête a. Calculer le flux du champ électrostatique créé par la charge à travers chaque face du cube.
2. Reprendre la même question pour la charge q placée à l'un des sommets du cube.

EXERCICE S2

On considère la distribution de charges volumique à symétrie sphérique constituée d'une charge Q uniformément répartie dans le volume et d'une charge uniformément répartie dans le volume $r \leq R_1$ et d'une charge - Q uniformément répartie dans le volume $R_2 \leq r \leq R_3$ avec $R_1 \leq R_2$.
Déterminer l'expression du potentiel et du champ électrostatiques créés par cette distribution en tout point de l'espace. On prendra la référence de potentiel à l'infini.

EXERCICE S3

Deux surfaces cylindriques non conductrices infinies et coaxiales (même axe) de rayons R_1 et R_2, portent respectivement des densités surfaciques de charges $-\sigma$ et $+\sigma$ (figure2).

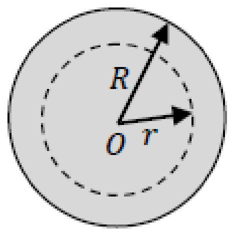


1. Déterminer le champ électrostatique créé en un point M dans les différentes régions : $r < R_1, R_1 < r < R_2$ et $r > R_2$.

2. En déduire les expressions du potentiel dans les différentes régions sachant que le potentiel sur l'axe est : $V(O) = \frac{\sigma R_1}{\epsilon_0} \ln R_1$

EXERCICE S4

Soit une sphère de rayon R chargée en volume avec une densité uniforme ρ>0 (voir figure ci-contre).



1. Donner l'expression de la charge totale $Q_R = \rho V_R$ portée par cette sphère en fonction de R, où V_R est le volume de cette sphère ;

2. Quelle est la charge totale $Q_r = \rho V_r$ portée par une sphère de rayon r inférieur à R, où V_r est le volume de cette sphère ;

3. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique à l'intérieur (r<R) et à l'extérieur de la sphère (r>R) ;

4. En utilisant la relation $dV = -\vec{E}.\vec{dl} = \int Edl + C$, où C est une constante, en déduire le potentiel électrique crée dans les deux régions précédentes.