



TD d'Electrostatique
Série n°2 ENSA1

Exercice I.

Trois charges q_1 , q_2 et q_3 sont situées au sommet d'un carré de côté a de telle sorte que q_1 , et q_3 , soient diamétralement opposées.

1°) Les trois charges sont supposées identiques et de même signe que q' . Calculer dans ce cas la force exercée sur la charge q' située

- au centre du carré
- au quatrième sommet

2°) Dans le cas où q' est situé au quatrième sommet et $q_1 = q_3 = q$. Calculer le rapport q_2 / q pour que la résultante des forces exercées sur q' soit nulle.

Exercice II.

1°) Soient deux charges q situées sur l'axe y , de part et d'autre de l'origine à une distance égale $d/2$. Déterminez le champ électrique le long de l'axe z .

2°) On remplace la charge de droite par $-q$. Reprenez la question précédente pour cette configuration.

Exercice III

Une charge électrique ponctuelle q , positive, est placée en un point O . On considère une demi-droite A_x , telle que OA lui est perpendiculaire.

1°) Donner l'expression de la circulation du vecteur champ électrostatique \vec{E} créé par la charge q , entre les points A et B sur A_x (On posera $OA = r_A$ et $OB = r_B$)

2°) On considère un arc de cercle $A'B$ centré en O , de rayon r_B et limité par A_x et la droite OA . Calculer la circulation de \vec{E} le long du trajet $(AA' + A'B)$. Conclure et en déduire une propriété du vecteur champ électrostatique

Exercice VI

Soient $-q$ et $+q$ deux charges ponctuelles placées respectivement aux points A et B symétriques par rapport à O ; on posera $AB = l$.

1°) Donner, en fonction de r_1 et r_2 , l'expression du potentiel électrostatique créé par ces charges au point M en appliquant le principe de superposition.

2°) Si la position du point M est repérée en coordonnées polaires r et θ , calculer le potentiel au point M lorsque $r \gg l$ (dans ce cas on donne le nom de dipôle électrique à ce doublet de charges).

3°) En déduire le champ électrostatique créé au point M par le dipôle électrique ainsi constitué.

4°) Etudier les variations de \vec{E} en fonction de θ .

5°) Représenter la géométrie des lignes de champ et celles des équipotentielles.

Exercice V. Fil circulaire uniformément chargé

Soit un fil circulaire uniformément chargé de rayon R centré à l'origine et orthogonal à l'axe des z , de densité linéique λ . On considère un point M de l'axe des z situé à une distance z de l'origine.

- 1°) En utilisant la loi de Coulomb, calculer le champ électrique \vec{E} au point M .
- 2°) En déduire le potentiel électrique V engendrés par l'anneau le long de l'axe du cercle.
- 3°) Calculer le comportement du potentiel V et du champ électrique \vec{E} lorsque le point M va à l'infini ($z \gg R$).

Exercice VI. Disque uniformément chargé

Soit un disque de rayon R centré à l'origine et contenu dans le plan des x et y , uniformément chargé de densité surfacique σ .

- 1°) En découpant le disque en couronnes de rayon r et d'épaisseur infinitésimale dr , déterminer le champ et le potentiel électriques engendrés par le disque en un point M de l'axe des z situé à une distance z de l'origine.
- 2°) Décrire le comportement du champ électrique \vec{E} lorsque le point M va à l'origine (c'est-à-dire $z \ll R$).
- 3°) En utilisant le développement limité $(1+x)^{-1} \approx 1-x$ valide pour $x \ll 1$, calculer le comportement du champ électrique \vec{E} lorsque le point M va à l'infini ($z \gg R$).
