université angers	EI-1 13H30-16H20	**27/02/2017** CC1	Bouchta SAHRAOUI

Exercice 1

Montrer que la divergence du champ vectoriel spérique $\vec{A}(\vec{r}) = a(r)\frac{\vec{r}}{r}$ est égal à $2\frac{a(r)}{r} + \frac{da}{dr}$

Exercice 2

Trois charges ponctuelles $q_1 = +12\ \mu C$, $q_2 = -24\ \mu C$ et $q_3 = -24\ \mu C$ sont placées respectivement (0 m, 4 m), (2 m, 2 m) et (-2 m, 2 m).

1. Faire un schéma en coordonnées cartésiennes
2. Quelle est la grandeur de la force électrostatique exercée sur la charge ponctuelle q_1 ?
3. Quelle est la direction de cette force ? On donne $k = 1/(4\pi\varepsilon_0) = 9 \times 10^9\ N\ m^2/C^2$

Exercice 3

Un champ électrostatique est donné par: $\vec{E} = (\frac{x}{2} + 2y)\vec{e}_x + 2x\vec{e}_y$ v/m

Déterminer le travail effectué en déplaçant une charge ponctuelle Q = - 20μC

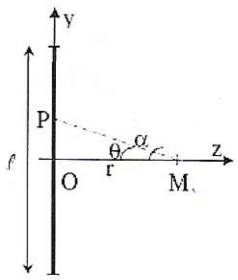
1. De l'origine vers A (4,0,0)m
2. De A(4,0,0)m vers B (4,2,0)
3. De B (4,2,0) vers (0,0,0) suivant une ligne droite

Exercice 4

Soit un fil de longueur l, d'axe $(O\ ;\ \vec{y})$ de milieu O, chargé uniformément avec une densité linéique de charges électriques λ positive.

1. Quelle est l'unité de λ ?
2. Calculez l'expression de la charge électrique totale portée par ce fil.

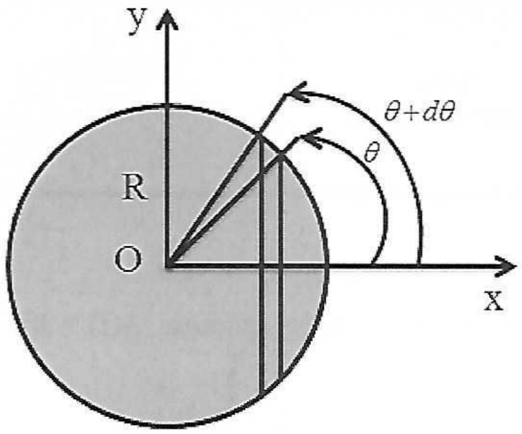
On veut déterminer l'expression du champ électrique $\vec{E}_1(M)$ en un point M situé à une distance $z=OM$ et tel que la droite OM est perpendiculaire au fil en O.



3. Déterminez les symétries du problème.
4. En déduire, quelles sont alors les variables utiles pour trouver le champ électrique au point M ?
5. Quelle est la direction du champ électrique au point M ? Justifiez votre réponse.
6. Calculez l'expression du champ électrique $\vec{E}_1(M)$ créé par l'ensemble du fil en M.

Exercice 5

On considère une sphère creuse ayant une densité surfacique de charge de la forme : $\sigma = -P\cos\theta$ Où P est une constante positive.



1- Donner l'expression de l'aire élémentaire dS d'une bande comprise entre les rayons repérés par les angles θ et θ+dθ.

2- Calculer, par intégration, la charge totale portée par cette sphère et justifier le résultat obtenu.

3-Par un raisonnement simple, sans aucun calcul, trouver le sens du vecteur champ électrique au centre de la sphère.

4- Exprimer alors, de manière littérale, le champ créé au centre de la sphère. Est-ce cohérent avec le question3 ?

Exercice 6

1- On considère un champ électrique dont l'expression, en tout point M de l'espace, est la suivante :

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}(1-\frac{r}{a})\frac{e^{-\frac{r}{a}}}{r^2}\vec{r}$$

Dans cette expression, r désigne la distance de M à l'origine, Q une charge et a une constante homogène à une distance.

Par application du théorème de Gauss, calculer la charge totale $q(r)$ contenue à l'intérieur d'une sphère de rayon r. Tracer le graphe de la fonction $q(r)$. Interpréter cette courbe.

2- Calculer la charge $q_{ext}(r)$ contenue dans une sphère de rayon r et correspondant à la charge à l'intérieur de cette sphère moins de la charge au centre Q. Tracer son graphe. Calculer la limite de cette fonction à l'infini.

Expliquer la valeur de cette limite. On prendra $a = 53\,pm$

3- Exprimer la charge dq_{ext} d'un volume élémentaire en fonction de coquille sphérique, d'épaisseur dr et de rayon r. en déduire la densité volumique de charge $\rho_{ext}(r)$ au voisinage du point M

Exercice 7

1. Exprimer la capacité d'un condensateur plan, avec un seul diélectrique, en fonction de la surface de ses armatures et leur distance.
2. Trouver la capacité d'un condensateur plan à doubles diélectriques
   a) dans le cas où la surface de séparation de diélectriques est parallèle à **E**
   b) dans le cas où la surface de séparation de diélectriques est perpendiculaire à **E**