Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieurs de Sfax

***A.U** 2020-2021*
1ère année PC

Devoir surveillé de Physique du deuxième semestre

(Durée : 1H30 mn)

N.B: Il sera tenu compte de la présentation des copies.

Exercice1 (8 Points)

A- On considère une spire de centre O et de rayon R, uniformément chargée avec une densité linéique de charge λ (λ > 0).

1- Sans faire de calcul, donner la direction du champ électrostatique $\vec{E}_s(M)$ créé par cette distribution en un point M de l'axe x'x de la spire tel que OM = x. Justifier votre réponse.

2- Déterminer le champ électrostatique $\vec{E}_s(M)$ et le potentiel $V_s(M)$en un point M de l'axe x'x de la spire.

B- Soit un fil infini uniformément chargé avec une densité linéique de charge (- λ).

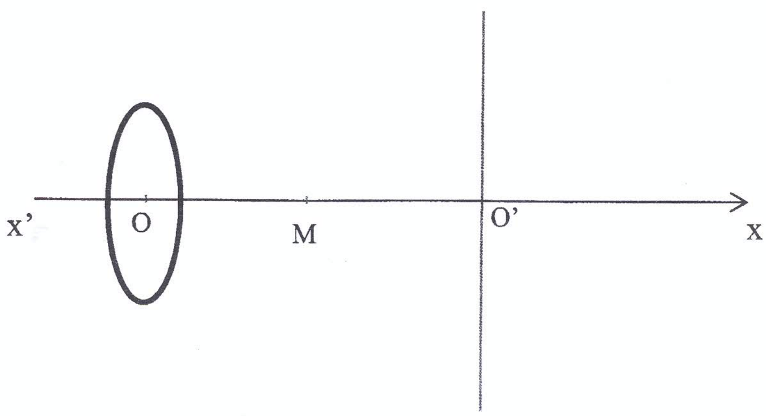
1- En utilisant la symétrie de la distribution, déterminer les invariants et la direction du champ $\vec{E}_f(M)$ en un point M situé à une distance r du fil.

2- Par application du théorème de Gauss, déterminer le champ électrique $\vec{E}_f(M)$ créé par ce fil infini en un point M. En déduire le potentiel $V_f(M)$. On prendra $V_f(r = a) = 0$.

C- On place maintenant le fil perpendiculairement à l'axe principal de la spire circulaire et à une distance 2a de celle-ci (voir figure).

1- Déterminer le champ $\vec{E}_{tot}$ créé par le fil infini et la spire au point M tel que M est le milieu de OO'.

2- Déterminer le potentiel $V_{tot}(M)$en M.



Exercice2 (12 Points)

La répartition de la charge du noyau d'un atome léger peut être modélisée par une distribution volumique ρ à l'intérieur d'une sphère de centre O et de rayon a dont la densité est donnée par:

$$\rho\,(r) = \rho_0(1 - \frac{r^2}{a^2})$$

Où ρ_0 et a sont des constantes positives.

On repère la position d'un point M de l'espace par sa distance r au centre O de la sphère.

1) Calculer la charge totale Q_T du noyau en fonction de ρ_0 et a.

2) Etudier les propriétés de symétrie et les invariances de la distribution de charges et en déduire la direction du champ électrostatique $\vec{E}(M)$ créé en M. Préciser les variables dont dépend le champ $\vec{E}(M)$et le potentiel $V(M)$.

3) Enoncer le théorème de Gauss et déterminer le champ électrostatique $\vec{E}(M)$ en tout point M de l'espace.

4) Rappeler la relation locale du théorème de Gauss puis retrouver le champ $\vec{E}(M)$en tout point M de l'espace.

5) Tracer l'allure du module du champ $\vec{E}(M)$ en fonction de r.

6) Quelle est la forme des lignes de champ $\vec{E}(M)$? Les représenter.

7) Déterminer le potentiel électrostatique V*(M)* en tout point M de l'espace, on prendra V = 0 à l'infini.

On donne l'expression de la divergence en coordonnées sphériques:

$$div\,\vec{E}(M) = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\,(r^2 E_r) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\,(\sin\theta E_\theta) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial(E_\varphi)}{\partial\varphi}$$