

**Licence de Sciences de la Terre et de l'Univers - Année universitaire 2001/2002**  
**Module L2 : Outils Physiques et Chimiques - Champs et Chaleur**

Examen Partiel (1 heure) -16 Novembre 2001

*Calculatrice non autorisée. Le formulaire mathématique recto-verso distribué en cours est le seul document autorisé durant l'examen.*

**Exercice 1 - Question de cours**

- 1) Dans le cas d'une distribution de masse  $\rho$ , quelles sont les unités de  $\rho$  ?
- 2) En électrostatique, quelles sont les unités de  $\lambda$  densité linéique de charge,  $\sigma$  densité surfacique de charge, et  $\rho$  densité volumique de charge ?
- 3) En électrostatique comme en gravitation, quelles sont les trois méthodes nous permettant de calculer le champ électrostatique  $\vec{E}$ , ou gravitationnel  $\vec{g}$  ?
- 4) Expliquez en quoi consiste le théorème de superposition et expliquez ce qui nous permet de l'appliquer dans les calculs de champs et de potentiels.

**Exercice 2 - Reconnaissance d'un système chargé**

On considère une distribution de charges qui donne lieu, en coordonnées cylindriques, au potentiel électrostatique suivant :

$$V(\rho) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{a}{\rho}\right)$$

où  $\lambda$  et  $a$  sont des constantes.

- 1) Calculez le champ électrostatique  $\vec{E}$  correspondant.
- 2) Tracez qualitativement les équipotentielles et les lignes de champ électrostatique, en expliquant comment se fait le tracé.
- 3) A partir des lignes équipotentielles et des lignes de champ électrostatique, essayez de caractériser au mieux la distribution de charges électrostatique qui est à l'origine du potentiel  $V$  et du champ électrostatique  $\vec{E}$ .

### Exercice 3 - Champ électrostatique créé par une sphère percée

1) Soit une sphère uniformément chargée de centre O, de rayon R et de densité volumique  $\rho$ .

a) Calculez le champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M à l'extérieur de la sphère.

b) Calculez le champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M à l'intérieur de la sphère.

2) Soit maintenant une sphère uniformément chargée de centre O, de rayon a et de densité volumique  $-\rho$ .

a) Donnez l'expression du champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M à l'extérieur de la sphère.

b) Donnez l'expression du champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M à l'intérieur de la sphère.

3) On considère maintenant une sphère percée de centre O et de charge volumique uniforme  $\rho$  localisée entre les rayons a et R (cf Figure 3). En vous aidant des deux questions précédentes et à l'aide du théorème de superposition.

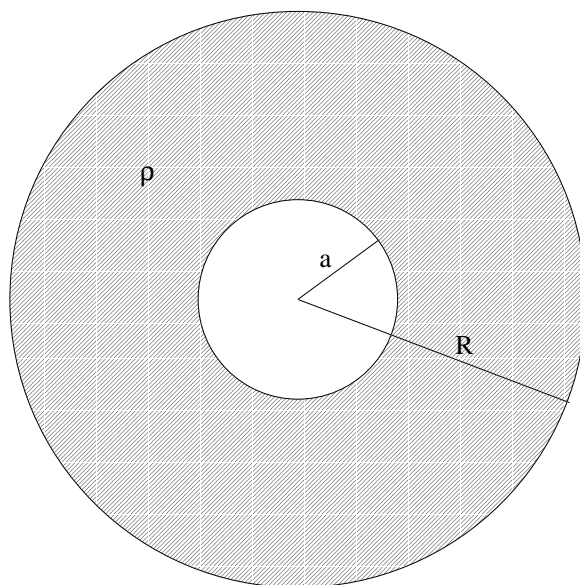


FIG. 2 – Sphère percée

a) Calculez le champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M à l'extérieur de la sphère.

b) Calculez le champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M compris entre les deux rayons a et R.

c) Calculez le champ électrostatique  $\vec{E}$  en un point M à l'intérieur du trou.