

## Electrostatique

2 mai 2007

### Partie 1      **Systeme de charges ponctuelles**

On considère le système de 4 charges ponctuelles situées à la distance  $d$  de l'origine  $O$  du repère dans le plan  $(xOy)$ : la charge  $Q$  est placée en  $A_1 (-a,b)$ , la charge  $-2Q$  en  $A_2 (a,b)$ ,  $2Q$  en  $A_3 (a,-b)$  et  $-Q$  en  $A_4 (-a,-b)$  avec  $a^2+b^2 = d^2$ .

- a) Représentez ce système de charges.
- b) Donnez les plans de symétrie et d'antisymétrie du système de charges.
- c) Déduisez-en la direction du champ électrostatique  $\vec{E}$  à l'origine  $O$ .
- d) Calculez l'expression du champ électrique créé par cette distribution de charges au point  $O$  en fonction de  $d$ ,  $Q$  et  $\epsilon_0$ .
- e) Calculez l'expression du potentiel électrostatique créé par cette distribution de charges au point  $O$  en fonction de  $d$ ,  $Q$  et  $\epsilon_0$ .

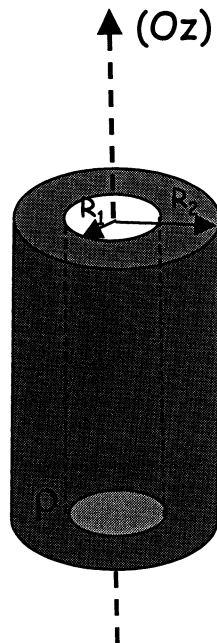
### Partie 2 :      **Anneau chargé**

On considère un anneau d'axe  $z'z$ , de centre  $O$ , de rayon  $R$  et chargé uniformément avec la densité linéique de charge  $\lambda > 0$ .

- a) Calculez le potentiel électrostatique créé par ce système de charges en un point  $M$  sur l'axe à la distance  $z$  du centre de l'anneau.
- b) A partir des plans de symétries, donnez la direction du champ électrique au point  $M$  sur l'axe.
- c) Déduisez le champ électrostatique en  $M$  de l'expression du potentiel que vous avez trouvé en a)..

### Partie 3 :           Cylindre infini creux

*Un cylindre creux de longueur supposée infinie, d'axe Oz, de rayon intérieur  $R_1$  et de rayon extérieur  $R_2$ , contient une distribution volumique de charge uniforme de densité volumique de charges  $\rho$  ( $\rho > 0$ ).*



#### 1) Etude des symétries

- De quelles variables dépend le champ électrique (choisissez d'abord le système de coordonnées adapté).
- Quelle est la direction du champ électrique  $\vec{E}(M)$  en un point M quelconque de l'espace ?
- Que pouvez vous dire sur le champ électrique sur l'axe du cylindre (justifiez par des raisons de symétrie) ?

#### 2) Expression du champ électrique

- A l'aide du théorème de Gauss, établissez l'expression du champ électrique  $\vec{E}(M)$  dans les différentes régions de l'espace.
- Est ce que le champ électrique est continu à la traversée des surfaces intérieure et extérieure du cylindre ?
- Tracez l'allure de la courbe représentant la variation du module du champ électrique  $E$  en fonction de la distance à l'axe Oz.