

**Examen d'Electromagnétisme PEIP Aix-Marseille Université**

**4 novembre 2013**

5 problèmes - recto verso / Durée de l'épreuve 2 heures (24 points total - notée sur 20)

Calculatrices standards collées autorisées / Formulaire A4 manuscrit autorisée

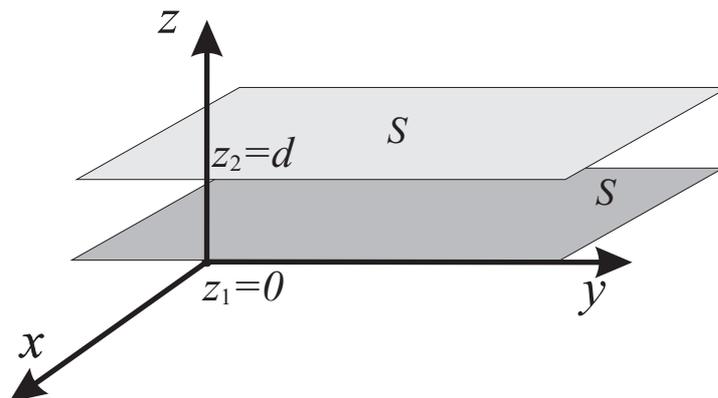
1. On considère deux charges :  $Q_1 = 200\mu C$  aux coordonnées  $P_1 (-1,-2,-1)m$  et  $Q_2 = -200\mu C$  aux coordonnées  $P_2 (3,-2,2)m$ .
  - (a) (2pts) Déterminer les forces électrostatiques qui s'exercent sur chacune des charges. Faire un schéma.
  - (b) (2pt) Quel est le moment dipolaire du système ?
  - (c) (1pt) Quel est l'énergie électrostatique du système ?
  - (d) (2pts) Exprimer le potentiel électrique,  $V_1(x, y, z)$ , engendré par la charge  $Q_1$  en coordonnées cartésiennes.
  
2. (2pts) On considère une surface de  $S = 100cm^2$  dans le plan  $z = 0$ . Il y a un champ électrique uniforme sur cette surface donné par :

$$\vec{E} = 10^3 \left( \frac{\hat{y} + \hat{z}}{2} \right) \quad (V \ m^{-1})$$

Calculer le flux électrique à travers cette surface.

3. Une sphère conductrice creuse, électriquement isolée, de rayon intérieur  $a = 0.2m$  et de rayon extérieur  $b = 0.25m$  a une densité de charge surfacique,  $\sigma$ , uniforme de  $+5.1 \times 10^{-6} C/m^2$ . Une charge ponctuelle  $q$  de  $-0.4\mu C$  est introduite au centre de la sphère creuse.
  - (a) (2pts) Déduire la répartition des charges sur le conducteur.
  - (b) (2pts) Déterminer le champ électrique en tout point de l'espace.
  - (c) (1pts) Déterminer le potentiel électrique à l'extérieur de la sphère.

4. On considère deux armatures planes parallèles et «infinies», de potentiels respectifs  $V_1$  et  $V_2$  aux positions  $z_1 = 0$  et  $z_2 = d$ .



L'espace entre les armatures a des propriétés telles que le potentiel dans cet espace s'écrit :

$$V(z) = V_1 + z^3(V_2 - V_1)/d^3.$$

- (a) (2pts) Trouver le champ électrique,  $\vec{E}(z)$  entre les armatures.
- (b) (2pts) Trouver la densité volumique de charge,  $\rho(z)$ , entre les armatures.
5. On considère un disque de rayon  $a$  dans le plan  $z = 0$  possédant une charge surfacique  $\sigma(\rho) = \frac{\sigma_0}{a^2}\rho^2$  (coordonnées cylindriques et  $\sigma_0$  est une constante avec les dimensions de charge surfacique).
- (a) (2pts) Trouver la charge totale du disque.
- (b) (2pts) Calculer le potentiel électrique le long de l'axe du disque (en fonction de  $z$  avec  $x = y = z = 0$  le centre du disque) . Formule utile :

$$\int_{\alpha}^{\beta} \frac{\rho^3}{(\rho^2 + z^2)^{1/2}} d\rho = \left[ \frac{1}{3} (\rho^2 - 2z^2) \sqrt{z^2 + \rho^2} \right]_{\alpha}^{\beta}$$

- (c) (2pts) Calculer le champ électrique le long de l'axe du disque.