

Examen d'Electromagnétisme deuxième session , le 3 septembre 2009

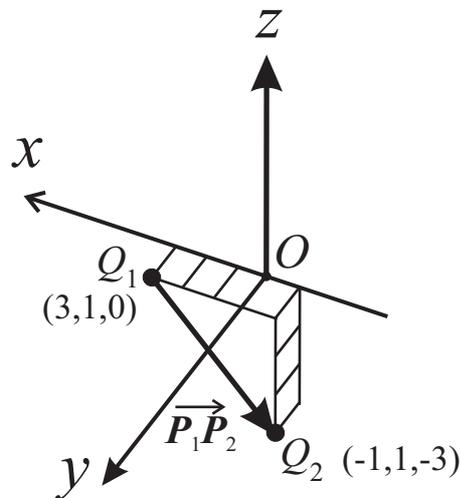
6 questions / recto-verso

1. (4 pts)

(a) Prenons un champ $\vec{A} = (3x + y^2)\hat{x} + (x - y^2)\hat{y}$. Trouver $\text{div } \vec{A}$.

(b) Prenons un champ $\vec{A} = (y \cos ax)\hat{x} + (y + e^x)\hat{z}$. Trouver $\text{rot } \vec{A}$ à l'origine.

2. (4 pts) On place deux charges électriques ponctuelles, Q_1 et Q_2 , respectivement aux positions $P_1 = (3, 1, 0)\text{m}$ et $P_2 = (-1, 1, -3)\text{m}$.



(a) Trouver la force sur Q_2 .

(b) Trouver la force sur Q_1 .

(c) A.N. Exprimer les résultats en Newtons , $Q_1 = 50\mu\text{C}$ et $Q_2 = 10\mu\text{C}$ ($\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9\text{SI}$).

3. (4 pts) Une surface S entoure une distribution de charge linéique finie, $0 \leq l \leq l_0$, avec une densité de charge

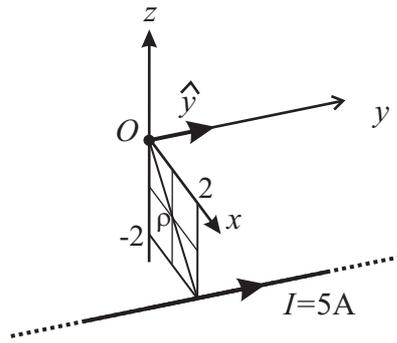
$$\lambda(l) = \lambda_0 \sin\left(\frac{\pi l}{2l_0}\right)$$

(a) Quelle flux électrique traverse la surface S ? ($\Phi_e = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$)

4. (4 pts) Quelle est l'énergie stockée dans un système de quatre charges identiques, Q , positionnées aux coins d'un carré de coté a ?

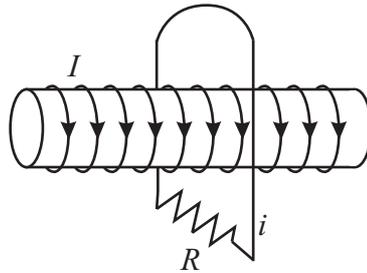
(a) A.N. $Q=4\text{nC}$, $a = 1\text{m}$.

5. (4 pts) On considère un courant filiforme de 5A dans la direction \hat{y} parallèle à l'axe y à $x = 2m, z = -2m$ (voir la figure).



- (a) Exprimer \vec{H} à l'origine en coordonnées cartésiennes (on se rappelle que $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$).

6. (4pts) Un long solénoïde de rayon a comportant n tours par unité de longueur est entouré par un circuit fermé avec une résistance R (voir la figure).



- (a) Si le courant du solénoïde est en train d'augmenter de façon constant ($dI/dt = k$), donner l'expression pour le courant $i(t)$ du circuit. Spécifier le sens (de gauche à droite ou de droite à gauche).
- (b) Si maintenant on tient le courant dans le fil constant à I_0 et on retire le solénoïde en dehors du circuit et on le réinsère dans le sens opposé, quelle charge totale passe à travers la résistance ?