Gel-19879: Électromagnétisme

Mini-test #2

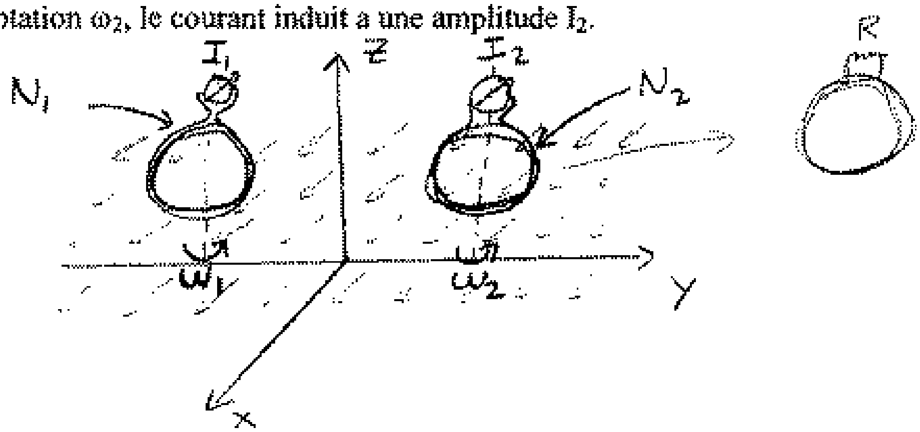
solutionnaire.

Vendredi le 15 octobre 2004

Résultat total (10 points) :

Question 1 (2 points) :

On considère un champ magnétique uniforme dirigé suivant $\hat{i}_x$ dans lequel tournent deux circuits constitués de plusieurs enroulements de même surface. Dans le circuit 1, qui a un nombre de tours N_1 et une vitesse de rotation ω_1, le courant induit a une amplitude I_1. Dans le circuit 2 qui a une vitesse de rotation ω_2, le courant induit a une amplitude I_2.



Quelle est l'expression donnant le nombre de tours N_2 du circuit 2 en fonction des paramètres connus?

$|I_1| \propto BA\omega_1 N_1$ (0.5)

$|I_2| \propto BA\omega_2 N_2$ (0.5)

soit C la cte de proportionnalité, en négligeant la résistance du fil,

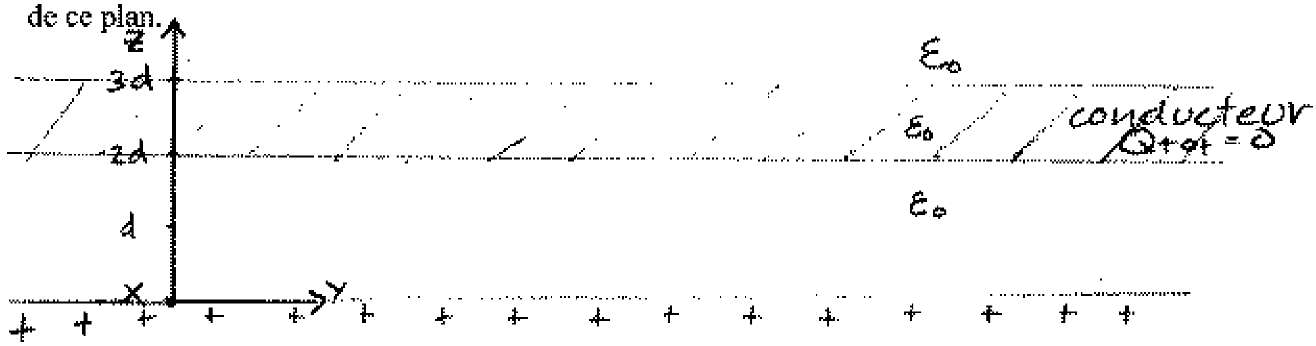
$$\left.\begin{aligned} |I_1| &= CBA\omega_1 N_1 \\ |I_2| &= CBA\omega_2 N_2 \end{aligned}\right\} \quad \frac{|I_1|}{|I_2|} = \frac{\omega_1 N_1}{\omega_2 N_2}$$

en prenant le ratio

et $\boxed{N_2 = \dfrac{|I_2|\,\omega_1 N_1}{|I_1|\,\omega_2}}$ (1.0)

Question 2 (3 points) :

On considère un plan infini situé dans le plan xy qui porte une densité de charge de surface uniforme $+\rho_s$ (C/m^2). Une plaque métallique d'épaisseur *d* est située à une distance *2d* au-dessus de ce plan.



Considérant qu'il s'agit d'un conducteur parfait et électriquement nuetre (c'est-à-dire que la charge totale sur le conducteur est nulle):

a) Quelle est l'expression du champ électrique de z=0 jusqu'à z=∞?

b) Faites le graphique du module du champ électrique en fonction de la distance par rapport au plan?

c) Y a-t-il des densités de charges induites aux surfaces du conducteur? Si oui quelles sont-elles?

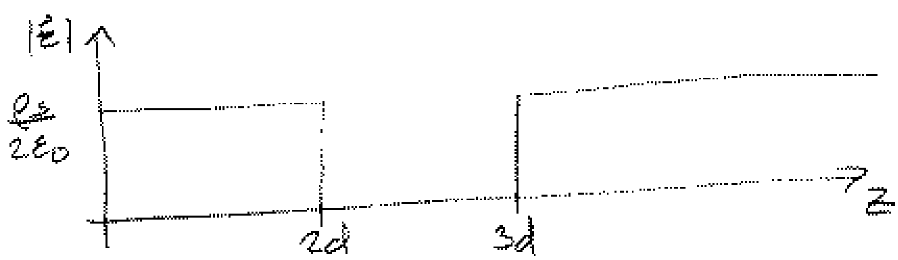
a) Ici il n'y a qu'un seul plan infini chargé

$0 < z < 2d$ plan infini $\vec{E} = \frac{\rho_s}{2\varepsilon_0} \hat{a}_z$

$2d < z < 3d$ conducteur parfait $\vec{E} = 0$

$3d < z$ plan infini $\vec{E} = \frac{\rho_s}{2\varepsilon_0} \hat{a}_z$

b)



(0.5)

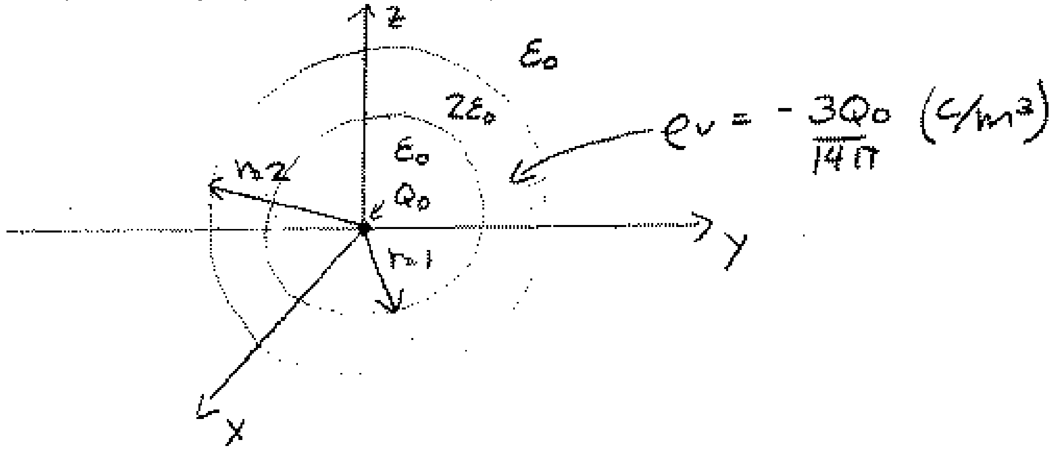
c) oui. $\rho_{ind} = -\rho_s/2$ à $z = 2d$

$\rho_{ind} = \rho_s/2$ à $z = 3d$

(1.0)

Question 3 (5 points)

On considère un système constitué d'une charge ponctuelle Q_0 entourée par une coquille diélectrique de permittivité $\varepsilon=2\varepsilon_0$. La coquille, de rayon intérieur r=1 et de rayon extérieur r=2 porte une densité de charge volumique $\rho_v=-3Q_0/14\pi$ (C/m^3).



a) Quelle est la charge totale de la coquille diélectrique?

b) Trouvez le champ électrique partout dans l'espace (r=0 jusqu'à r=∞).

a) $Q_{tot} = \rho_v \, vol = -\frac{3Q_0}{14\pi} \frac{4\pi}{3}(8-1) = -2Q_0$

b) $0 < r < 1$ $\quad \vec{E} = \frac{Q_0}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \hat{a}_r$ (1 pt)

$2 < r$ $\quad \vec{E} = -\frac{Q_0}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \hat{a}_r$ (1 pt)

$1 < r < 2$ $\quad \int \rho dv = Q_0 + \rho_v \left(\frac{4\pi}{3}\right)(r^3-1)$

$\int \rho dv = Q_0 - \frac{2Q_0}{7}(r^3-1)$ (1 pt)

$\vec{E} = \frac{Q_0}{4\pi\varepsilon r^2}\left[1 - \frac{2}{7}(r^3-1)\right] \hat{a}_r$

avec $\varepsilon = 2\varepsilon_0$

$\vec{E} = \frac{Q_0}{56\pi\varepsilon_0 r^2}(9-2r^3)\,\hat{a}_r$ (1pt)