U.P.S. - L2 Physique - partiel d'ELECTROMAGNETISME - Mars 2011.

- Corrigé sommaire -

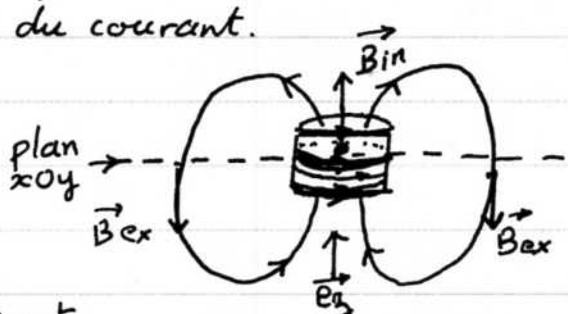
I. 1. $\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi r}\vec{e_\varphi}$; invariance de $\begin{cases}\text{rotation autour de } Oz \\ \text{translation}/z\end{cases}$.

2. $\Phi = \int_S \vec{B}.\vec{n}.dS$

3. $dW = I.d\Phi$

II. 1. Le plan xOy est un plan de symétrie du solénoïde. Tout plan contenant Oz est un plan d'antisymétrie de l'ensemble des spires (solénoïde) parcourues par le courant I car l'opération de symétrie par rapport à ce plan inverse le sens du courant.

2.



3. a. $\vec{B} = B\vec{e_z}$

b. $\vec{B} = -B.\vec{e_z}$

III. 1. a. Les plans xOz et yOz sont tous les deux plans d'anti-symétrie donc contiennent $\vec{B}$ $\Rightarrow$ $\vec{B} /\!/ \vec{e_z}$ sans considération de signe.

b. $\frac{\vec{B}(0)}{B(0)} = -\vec{e_z}$ se déduit de l'orientation des lignes de champ.

2. a. Le plan xOz est un plan d'antisymétrie.
Le plan yOz est maintenant un plan de symétrie. D'où :
$\vec{B}$(tout point du plan yOz) $/\!/ \vec{e_x}$ et $\left(\frac{\vec{B}}{B}\right)_{\text{points} \in z'z} = \pm \vec{e_x}$
(en fait $+\vec{e_x}$ si $z > 0$ et $-\vec{e_x}$ si $z < 0$).

b. Le point $O \in$ plan de symétrie $xOy \Rightarrow \vec{B}(0) /\!/ \vec{e_z}$ donc $\vec{B}(0) = \vec{0}$.

IV. 1. $\frac{\partial B_\varphi}{\partial \varphi} = 0$ car il y a invariance par rotation autour de Oz mais par ailleurs $B_\varphi = 0$ [symétrie]

$\operatorname{div}\vec{B} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial \rho}(\rho B_\rho) = -\frac{\partial B_z}{\partial z}$

2. $\frac{\partial B_z}{\partial z} = \frac{B_{int}}{2}\frac{\left[z^2(R_1^2+z^2)^{-\frac{1}{2}} - (R_1^2+z^2)^{\frac{1}{2}}\right]}{R_1^2+z^2} = -\frac{B_{int}}{2}\frac{R_1^2}{(R_1^2+z^2)^{3/2}}$

3. $\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}(\rho B_\rho) = -\frac{\partial B_z}{\partial z} = \frac{B_{int}}{2}\frac{R_1^2}{(R_1^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$ (indépendant de ρ)

$= K_1(z)$

$\Rightarrow \frac{\partial}{\partial\rho}(\rho B_\rho) = K(z).\rho \Rightarrow \rho.B_\rho = K_1(z).\frac{\rho^2}{2} + \underbrace{c^{te}}_{0}$

$\Rightarrow B_\rho = \frac{K_1(z)}{2}.\rho = K\rho$ avec $K = \frac{B_{int}.R_1^2}{4(R_1^2+z^2)^{3/2}}$