

CC1 magnétisme 2021-22

Mardi 22 mars 2022

-- TOUT DOCUMENT ET OBJET CONNECTÉ EST INTERDIT --

A. Questions de cours

1. Rappeler le lien entre le flux du champ de vecteurs \vec{A} et sa divergence.
2. Rappeler le lien entre la circulation de \vec{A} et son rotationnel.
3. Rappeler le lien entre courant électrique I et vecteur densité volumique de courant \vec{j}_d dont on précisera également les unités SI. Donner ce lien dans le cas particulier de \vec{j}_d uniforme dans un câble de longueur L et de section droite S .
4. Rappeler la force de Lorentz pour une particule de charge q , de vitesse \vec{v} et placée dans un champ électromagnétique (\vec{E}, \vec{B}) . Préciser la contribution qui travaille.
5. Rappeler le théorème d'Ampère dans le vide puis dans la matière *en décrivant bien chacun des termes*. Appliquer le dans le vide à un fil placé selon les z croissants et parcouru par un courant I ascendant.
6. Décrire une boucle de courant et donner l'expression du moment magnétique associé.

B. Ferromagnétisme du Nickel

Le nickel est ferromagnétique à la température ordinaire. Son aimantation est alors saturée dans un champ magnétique élevé. Dans ces conditions, on mesure simultanément dans ce matériau une valeur de l'excitation magnétique $H = 5 \cdot 10^5 \text{ A m}^{-1}$ et une valeur du champ magnétique $B = 1,275 \text{ T}$.

1. Calculer l'aimantation à saturation M_s .
2. Le nickel est aimanté à saturation à la valeur M_s . Sa masse volumique est désignée par ρ et sa masse atomique par A .

Exprimer la concentration n en atomes de nickel du matériau et déduire le moment magnétique μ d'un atome de nickel. Calculer le moment magnétique μ en unité de magnéton de Bohr μ_B . On donne : $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, $A = 59 \text{ g}$.

On envisage un cylindre allongé de nickel aimanté à saturation selon son axe à la valeur précédente M_s .

3. Exprimer le courant d'aimantation dans une tranche du cylindre d'épaisseur d . Calculer sa valeur pour $d = 1 \text{ cm}$.

Données : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$; $\mu_B = 9.27 \cdot 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$