Université Larbi Ben Mhidi Oum-El-Bouaghi
ISTA -Département R&T

Corrigé R&T L3 Examen OnP

Exercice 1: (4pts)

- a) Type de milieu : **Diélectrique sans pertes. 0.5pts** .
 b) Calculer la vitesse de cette onde : $v=2.10^8$ m/s **1pts**
 c) la phase de l'onde: $\varphi=(\omega t -ky - \pi/3)$ **0.75pts**
 d) le terme qui montre qu'il y a propagation de l'onde: $\cos(\omega t -ky - \pi/3)$ **0.75pts**
 e) onde TEM : $\vec{E}$ et $\vec{B}$ **sont perpendiculaires** à la direction de propagation. : $E_y=B_y=0$ **1pts**

Exercice 2 (7pts) :

- 1) $F=10^8$ Hz $\lambda=3$ m **1pts**
 2) forme réelle de $\vec{E}$ et $\vec{B}$: $\vec{E}(z,t)=E_0\cos(\omega t - kz) \hat{i}_x$ et $\vec{B}(z,t) = B_0 \cdot \cos(\omega t - kz) \hat{i}_y$ **1pts**
 3) $B_0=E_0/c = 6.66.10^{-8}$ Tesla $H_0=B_0/\mu_0=53$ mA/m **1pts (avec unités)**
 4) Calculer le rapport $\left| \frac{\vec{E}}{\vec{H}} \right| = 120\pi$ en ohms : impédance du milieu **1pts**
 5) Le vecteur de Poynting est le produit vectoriel $\vec{P} = \vec{E} \wedge \vec{H}$;
 a) $\vec{P} = \vec{E} \wedge \vec{H} = E_x H_y \hat{i}_z$ (**à calculer**) donc $\vec{P} = c \epsilon_0 E_0^2 (\cos(\omega t - kz))^2 \hat{i}_z$ **1pts**
 La direction de $\vec{P}$: **selon oz** ; C'est une densité de puissance : unité (W/m²) (**à justifier**) **0.5 pts**
 b) Valeur moyenne **à calculer** : $\langle \vec{P} \rangle = 1.2$ W/m²; **1 pts**
 c) Puissance moyenne : $S = \pi R^2 = 12.56.10^{-4}$ m² $P_{\text{moy}} = \langle \vec{P} \rangle S = 15.10^{-4}$ W **0.5pts**

Exercice 3: (9pts)

- A/ $\vec{E}_i = E_0 \cos(\omega t - kz) \hat{i}_x$ avec $f=3.10^8$ Hz et $k=2\pi$ rad/m ;
 1- $\vec{B}_i = B_0 \cos(\omega t - kz) \hat{i}_y$ $V = \omega/k = 3.10^8$ m/s $\lambda=1$ m **1.5pts**
 2- $\Delta \vec{E}_i$ revient à $\Delta \vec{E}_i = \frac{\partial^2 \vec{E}_i}{\partial z^2}$ (**à exprimer voir cours**) : $(-k^2) \vec{E}_i = (-\omega^2/c^2) \vec{E}_i$ d'où $k = \omega/c$ **1.5pts**
 La condition de propagation est $k^2 > 0$: (Pour que l'onde se propage il faut que k soit un réel)
 B/1) $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$ donc $v=1.5.10^8$ m/s et $\lambda = (c/n)/f = 0.5$ m **1pts**
 2) $k = \omega/v = 4\pi$ rad/m **1pts**
 3) Il y a conservation de l'énergie : l'onde incidente donne naissance aux ondes réfléchie et transmise.
 La puissance transportée par l'onde incidente se retrouve dans les ondes réfléchie et transmise **1pts**.
 C/ 1. Un conducteur parfait a une conductivité infinie. **0.5pts**
 2. Dans un conducteur parfait, le champ électrique et le champ magnétique sont nuls. **0.5pts**
 La puissance est nulle : Il n'y a pas de puissance dissipée dans un conducteur parfait **0.5pts**
 3. a. Onde réfléchie (**voir cours**) :
 $\vec{E}_r = - E_0 \cos(\omega t + kz) \hat{i}_x$ et $\vec{B}_r = B_0 \cdot \cos(\omega t + kz) \hat{i}_y$ avec $B_0=E_0/c$ (onde plane) **1pts**
 La superposition de l'onde incidente et de l'onde réfléchie doit vérifier la condition limite sur le conducteur parfait (en $z=0$): $E_{ix}(0, t) + E_{rx}(0, t) = 0$
 b. Nature de l'onde totale dans le premier milieu : L'onde réfléchie se propage en sens inverse de l'onde incidente, avec la même pulsation et la même polarisation. Exemple : $\vec{E}_t = \vec{E}_i + \vec{E}_r$
 On retrouve une structure d'onde stationnaire **0.5pts**