

3ª Série de Problemas de Electromagnetismo

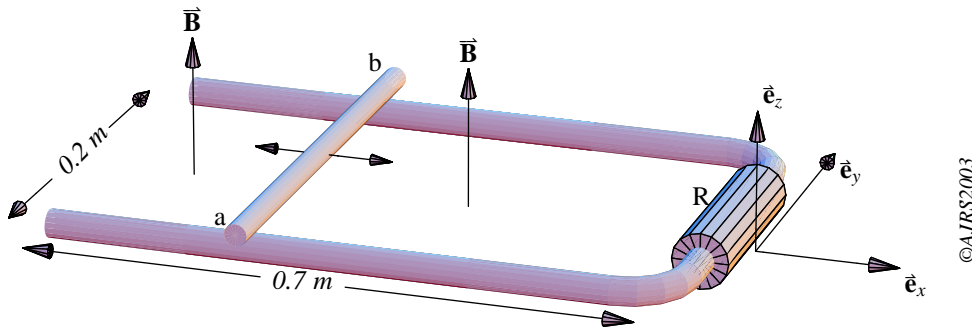
(Problemas Classificáveis para entregar até o fim do 2º Semestre de 2002/2003)

(LEFT - LMAC - LEA)
Sexta Feira, 16 de Maio, 2003

Problema 1

Considere o circuito da figura seguinte, onde a barra \overline{ab} oscila (sem atrito) segundo a lei $x(t) = 0.35(1 - \cos(\omega t))$ (m). A indução magnética é dada pela expressão $\vec{B} = 5 \times 10^{-12} \cos(\omega t) \vec{e}_z$ (T), com $\omega = 2\pi \times 50$ ($\frac{\text{rad}}{\text{s}}$) e a resistência $R = 0.2$ (Ω).

Calcule o valor da corrente $I(t)$ nos instantes $t = 0$ e $t = \frac{\pi}{2\omega}$, e indique os respectivos sentidos.



Problema 2

Dada uma onda e.m. plana, no vazio, cujo campo eléctrico é $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\omega t - k\vec{u}\cdot\vec{r})}$, onde $|\vec{u}| = 1$:

(a) Mostre que as equações de Maxwell implicam que o campo é transversal;

(b) Se \vec{E} vier dado por

$$E_x = -E_0 \sin\left(\omega t - k\left(\frac{\sqrt{2}}{2}y - \frac{\sqrt{2}}{2}z\right)\right)$$

$$E_y = E_0 \cos\left(\omega t - k\left(\frac{\sqrt{2}}{2}y - \frac{\sqrt{2}}{2}z\right)\right)$$

$$E_z = E_0 \cos\left(\omega t - k\left(\frac{\sqrt{2}}{2}y - \frac{\sqrt{2}}{2}z\right)\right)$$

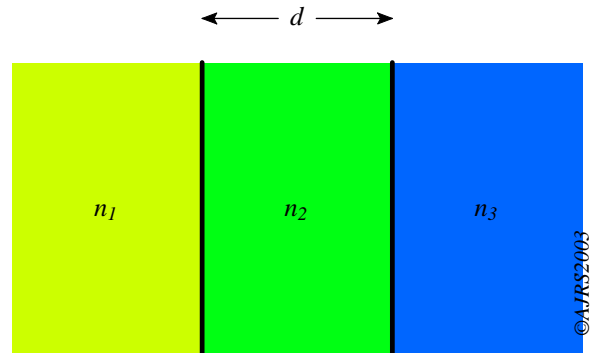
com $E_0 = 0.001$ ($\frac{\text{V}}{\text{m}}$) e $\omega = 2\pi \times 10^6$ ($\frac{\text{rad}}{\text{s}}$), calcule o comprimento de onda λ , indique a direcção e sentido da onda e descreva a sua polarização (incluindo a helicidade). Justifique.

Se a onda incidir normalmente sobre a superfície plana de um meio com $\epsilon_r = 2.25$, determine as amplitudes das componentes E''_x , E''_y e E''_z da onda reflectida.

Problema 3

Considere uma onda electromagnética plana, passando através de três meios dielétricos, com índices de refração n_1 , n_2 e n_3 , separados por superfícies planas e paralelas.

A onda incide normalmente. Mostre que se $n_2 = \sqrt{n_1 n_3}$ e $d = \frac{\lambda_2}{4}$, então o coeficiente de reflexão $\mathcal{R} = 0$. Esta propriedade é usada, por exemplo, para otimizar a qualidade dos binóculos.



Problema 4

A constante solar $G_s = 1.353 \left(\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right)$ representa a potência (máxima) por unidade de área da radiação solar incidente à superfície da atmosfera terrestre. Sabendo que os diâmetros do Sol e da Terra são respectivamente $D_s = 1.39 \times 10^6 \text{ Km}$ e $D_T = 1.29 \times 10^4 \text{ Km}$, e a distância média Terra-Sol $d_{TS} = 1.5 \times 10^8 \text{ Km}$

- Estime a potência total emitida pelo Sol.
- Estime a intensidade do campo eléctrico da radiação solar à superfície da Terra.
- Compare com a intensidade do campo de um feixe laser que foca 1 (W) numa superfície de 1 mm^2 .