Problemas de campos variáveis

Ricardo Mendes Ribeiro

4 de Janeiro de 2021

Campos variáveis

Vector de Poynting

1. Determine a energia que atravessa por unidade de tempo a superfície de um fio eléctrico de comprimento L, submetido a uma diferença de potencial V, e onde passa uma corrente I, usando o vector de Poynting.

   R: [1]

2. Considere um condensador circular de raio R que está a ser carregado por uma corrente constante I. Calcule o vector de Poynting a uma distância r do centro do condensador em função de r e do campo eléctrico E.

   R: [2]

Ondas electromagnéticas

3. Considere duas ondas electromagnéticas viajando em sentidos opostos:

$$\boldsymbol{E}_1 = E_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}(z - ct)\right)\boldsymbol{e}_x$$
$$\boldsymbol{E}_2 = E_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}(z + ct)\right)\boldsymbol{e}_x$$

   Determine a resultante destes dois campos. Determine o campo magnético associado, usando as equações de Maxwell.

   R: [3]

4. Verifique que o campo eléctrico

$$E(r,t) = \frac{E_0}{r}\cos(kr - \omega t)$$

   é solução da equação de onda para o campo eléctrico no vácuo. (Utilize coordenadas esféricas (r, θ, ϕ).)

Soluções

Notes

[1] $P = VI$
[2] $S = \frac{\epsilon_0 r}{2} E \frac{\partial E}{\partial t}$
[3] $\boldsymbol{E} = 2E_0 \sin\left(\frac{2\pi z}{\lambda}\right) \cos\left(\frac{2\pi ct}{\lambda}\right) \boldsymbol{e}_x$; $\boldsymbol{B} = -2\frac{E_0}{c} \cos\left(\frac{2\pi z}{\lambda}\right) \sin\left(\frac{2\pi ct}{\lambda}\right) \boldsymbol{e}_y$