UNIVERSIDADE da MADEIRA

Electromagnetismo

Série de exercícios 9

Nota: Os exercícios assinalados com ✠ serão resolvidos nas aulas.

1. ✠ Uma corrente de $0,100\,\mathrm{A}$ está a carregar um condensador de placas quadradas de lado $5,00\,\mathrm{cm}$. A separação entre placas é $4,00\,\mathrm{mm}$. Encontre:
   (a) A taxa de variação temporal (ou seja a derivada em ordem ao tempo) do fluxo eléctrico entre as placas.
   (b) A corrente de deslocamento entre as placas.

2. ✠ Uma corrente de $0,200\,\mathrm{A}$ está a carregar um condensador de placas circulares de raio $10,0\,\mathrm{cm}$. Se a separação entre placas é $4,00\,\mathrm{mm}$,
   (a) Qual é a taxa de variação temporal (ou seja a derivada em ordem ao tempo) do campo eléctrico entre placas?
   (b) Qual é o campo magnético entre placas a $5,00\,\mathrm{cm}$ do centro?

3. Numa região do espaço, o campo eléctrico varia com o tempo na forma $(0.050\,\mathrm{N/\,C})\sin\omega t$, onde $\omega = 2000\,\mathrm{rad/\,s}$. Determine o valor do máximo da corrente de deslocamento através de uma superfície que é perpendicular ao campo elétrico e tem uma área igual a $1.00\,\mathrm{m}^2$.

4. Os condensadores mencionados neste problema apenas possuem espaço vazio entre as placas.
   (a) Mostre que um condensador de placas paralelas tem uma corrente de deslocamento na região entre as suas placas dada por $I_d = C\ dV/dt$, onde C é a capacidade e V é a diferença de potencial entre as placas.
   (b) Um condensador de placas paralelas de capacidade $5,00\,\mathrm{nF}$ está ligado a um gerador AC ideal, de modo que a diferença de potencial entre as placas é dada por $V = V_0 \cos\omega t$, onde $V_0 = 3.00\,\mathrm{V}$ e $\omega = 500\pi\,\mathrm{rad/\,s}$. Determine a corrente de deslocamento na região entre as placas em função do tempo.

5. Existe uma corrente de $10.0\,\mathrm{A}$ numa resistência ligada em série com um condensador de placas paralelas. As placas do condensador têm uma área de $0.50\,\mathrm{m}^2$ e não existe qualquer dielétrico entre as placas.
   (a) Qual é a corrente de deslocamento entre as placas?
   (b) Qual é a taxa de variação da intensidade do campo elétrico entre as placas?
   (c) Encontre o valor do integral de linha $\oint_\Gamma \mathbf{B}\cdot d\mathbf{l}$ em que o caminho de integração Γ é um círculo da raio $10\,\mathrm{cm}$ que está num plano paralelo às placas e está completamente dentro da região entre elas.

6. ✠ O vector campo eléctrico de uma onda electromagnética é dado por

$$\mathbf{E}\left(x,t\right) = E_0 \sin\left(kx-\omega t\right)\mathbf{j} + E_0\cos\left(kx-\omega t\right)\mathbf{k}$$

(a) Encontre o campo magnético correspondente.

(b) Calcule $\mathbf{E} \cdot \mathbf{B}$ e $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$.

Soluções:

1a) $\frac{d\Phi_E}{dt} = \frac{I}{\varepsilon_0} = 11,3 \times 10^9\,\mathrm{V\,m\,s^{-1}}$; 1b) $I_d = I = 0,100\,\mathrm{A}$; 2a) $\frac{dE}{dt} = \frac{I}{\varepsilon_0 A} = 7,19 \times 10^{11}\,\mathrm{V\,m^{-1}\,s^{-1}}$; 2b) $B = 2,00 \times 10^{-7}\,\mathrm{T}$; 3) $I_{d_{\max}} = 8.85 \times 10^{-10}\,\mathrm{A}$; 4b) $I_d = -\left(2.36 \times 10^{-5}\,\mathrm{A}\right) \times \sin 500\pi t/\,\mathrm{s}$; 5a) $I_d = 10.0\,\mathrm{A}$; 5b) $\frac{dE}{dt} = 2.26 \times 10^{12}\,\mathrm{V\,m^{-1}\,s^{-1}}$; 5c) $\oint\limits_{\Gamma} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = 7.90 \times 10^{-7}\,\mathrm{T\,m}$; 6a) $\mathbf{B} = \frac{E_0 k}{\omega}\left(0; -\cos\left(kx - \omega t\right); \sin\left(kx - \omega t\right)\right)$; 6b) $\mathbf{E} \cdot \mathbf{B} = \mathbf{0}$; $\mathbf{E} \times \mathbf{B} = \left(\frac{E_0^2 k}{\omega}; 0; 0\right)$.