Electromagnetismo

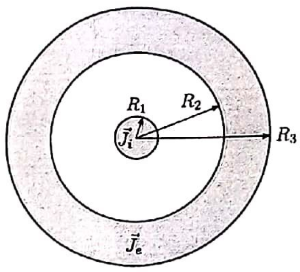
Teste 2: 10 de Janeiro de 2022 — 2h, 10 valores

Circuitos, magnetoestática e campos variáveis

1. Considere um cabo coaxial percorrido por uma corrente de intensidade I no condutor interior e pela mesma corrente mas com sentido oposto no condutor exterior. A figura mostra a geometria do sistema, vista em corte. Assuma que no condutor interior a corrente tem o sentido para fora da página (logo no condutor exterior é para dentro da página).

$\vec{J}_i = \frac{I}{\pi R_1^2}\hat{z}$

$\vec{J}_e = \frac{I}{\pi}\left(\frac{1}{R_3^2} - \frac{1}{R_2^2}\right)\hat{z}$



① $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{s}{R_1^2}\hat{\phi}$

② $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi s}\hat{\phi}$

③ $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi s}\left(1 - \frac{s^2 - R_2^2}{R_3^2 - R_2^2}\right)$

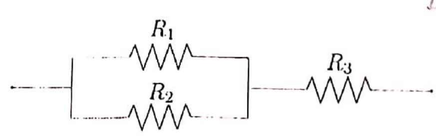
④ $\vec{B} = 0\,\hat{\phi}$

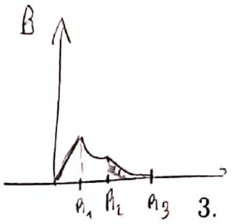
(a) (2v) Determine a densidade de corrente no condutor interior $\vec{J_i}$ e no condutor exterior $\vec{J_e}$ em função de I, assumindo que a corrente está uniformemente distribuída dentro dos condutores.

(b) (4v) Utilize a lei de Ampère para determinar o campo magnético nas quatro regiões: ① $r < R_1$ (dentro do condutor interior), ② $R_1 < r < R_2$ (entre os dois condutores), ③ $R_2 < r < R3$ (dentro do condutor exterior), ④ $r > R_3$ (fora do cabo).

2. (2v) Considere o circuito de resistências da figura.

$I_2 = I_1\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$





Se na resistência R_1 passar uma corrente I_1, quais os valores das correntes que passam nas resistências R_2 e R_3, em função de I_1 e das resistências?

3. (2v) Considere o campo eléctrico dentro de uma caixa, dado por:

$$\boldsymbol{E} = E_0\boldsymbol{e}_z \cos(kx)\cos(ky)\cos(\omega t)$$

em que k é uma constante.

(a) Determine o campo magnético associado. $\vec{B} = \frac{E_0 k}{\omega}\sin(\omega t)\left(\hat{x}(\cos(kx)\sin(ky)) - \hat{y}(\sin(kx)\cos(ky))\right)$

(b) Determine o vector de Poynting.

$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\frac{E_0^2}{\omega}k\sin(\omega t)\cos(\omega t)\left(\hat{x}(\cos^2(ky)\sin(kx)\cos(kx)) + \hat{y}(\cos^2(kx)\sin(ky)\cos(ky))\right)$