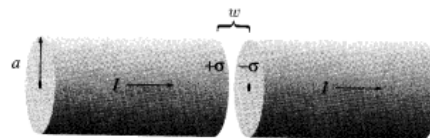


---

## 5ª Lista

---

- ① Um fio espesso, de raio  $a$ , carrega uma corrente constante  $I$ , uniformemente distribuída sobre sua seção transversal. Um espaço estreito, de largura  $w \ll a$ , forma um capacitor de placas planas paralelas, conforme a figura.



- (a) Calcule os campos elétrico e magnético no vazio, como função da distância ao eixo  $s$  e do tempo  $t$ , assumindo que a carga nas superfícies é nula em  $t = 0$ .
- (b) Encontre a densidade de energia  $u_{em}$  e o vetor de Poynting  $\mathbf{S}$  no vazio e verifique que:

$$\frac{\partial}{\partial t} u_{em} = -\nabla \cdot \mathbf{S}$$

- (c) Determine a energia total no vazio como função do tempo. Determine a potência que flui para o interior do vazio, calculando o fluxo do vetor de Poynting através de uma superfície adequada. Verifique que a potência é igual a taxa de aumento da energia.

- ② Um solenóide infinito, de raio  $a$ , com  $n$  voltas por unidade de comprimento, carrega uma corrente  $I_S$ . Coaxial ao solenóide, há um fio em forma de anel circular de raio  $b \gg a$ , com resistência  $R$ . Quando a corrente no solenóide é gradualmente diminuída, uma corrente  $I_r$  é induzida no anel.

- (a) Calcule  $I_r$  em termos de  $dI_S/dt$ .
- (b) Calcule o vetor de Poynting na superfície externa do solenóide (o campo elétrico é devido ao fluxo variável no solenóide e o campo magnético devido à corrente induzida no anel). Calcule o fluxo de  $\mathbf{S}$  através da superfície do solenóide e verifique que a potência obtida corresponde à potência  $I_r^2 R$ , entregue ao anel.

- ③ Encontre os campos, cargas e distribuições de corrente correspondendo aos potenciais:

$$V(\mathbf{r}, t) = 0; \quad \mathbf{A}(\mathbf{r}, t) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qt}{r^2} \hat{\mathbf{r}}.$$

- ④ Supondo  $V = 0$  e  $\mathbf{A} = A_0 \sin(kx - \omega t) \hat{\mathbf{y}}$ , onde  $A_0$ ,  $\omega$  e  $k$  são constantes. Encontre  $\mathbf{E}$  e  $\mathbf{B}$  e mostre que eles satisfazem as equações de Maxwell no vácuo. Qual condição deve ser imposta sobre  $k$  e  $\omega$ ?

- ⑤ Um fio infinito carrega uma corrente  $I(t) = kt$ , com  $k$  constante e para  $t > 0$ . Encontre os campos elétricos e magnéticos produzidos.