

# Eletrromagnetismo Avançado — 7600035

Primeira lista.

23/08/2022

Exercícios do livro texto (Griffiths - Introdução à Eletrodinâmica - 3a. edição).

1. **8.1** Calcule a potência transportada pelo cabo axial da figura 1. Os dois cabos são cascas cilíndricas com espessura muito menor do que os raios. Suponha que a diferença de potencial entre o cabo interno e o externo seja  $V$  e que circule corrente  $I$  como indicado na figura.
2. **8.2** Um fio relativamente grosso, de raio  $a$ , conduz corrente constante  $I$ , uniformemente distribuída sobre sua seção. Uma pequena brecha no fio, de largura  $w \ll a$ , forma um capacitor de placas paralelas, como mostra a figura 2. No instante  $t = 0$ , a carga acumulada na brecha é zero.
  - (a) Encontre os campos elétrico e magnético na brecha, como função da distância  $s$  do eixo e do tempo  $t$ .
  - (b) Encontre a densidade de energia  $u_{em}$  e o vetor de Poynting  $\vec{S}$ . Qual é a direção de  $\vec{S}$ ?
  - (c) Encontre a energia total na brecha, em função do tempo e a potência total que entra nela, por integração do vetor de Poynting sobre a superfície adequada.
3. Ainda com base na figura 2, encontre o vetor de Poynting no fio, em função do tempo e da distância  $s$  até o eixo.
4. Um estudante está interessado num sistema constituído por uma carga elétrica  $q_e$  e um monopolo magnético  $q_m$ . A carga elétrica está na posição  $\vec{r}_e = a\hat{z}$ , enquanto o monopolo está na posição  $\vec{r}_m = -a\hat{z}$ , onde  $a$  é uma constante. O estudante conhece o campo elétrico da carga  $q_e$  e consulta a internet para encontrar que o campo magnético do monopolo é

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q_m}{4\pi r^2} \hat{r}.$$

Com base em sua intuição física, o estudante espera que o vetor de Poynting associado aos dois campos seja sempre nulo, em qualquer ponto do espaço. Para conferir, ele calcula  $\vec{S}$  em um ponto sobre o eixo  $x$ , isto é, na posição  $\vec{r} = x\hat{x}$ , e fica surpreso com o resultado. Repita o cálculo do estudante e discuta o resultado. Em particular, explique se você concorda ou não com a expectativa

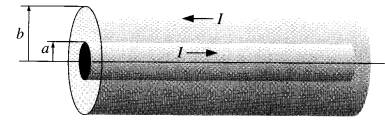


Figure 7.39

Figura 1: Questão 1

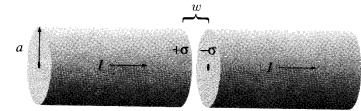


Figure 7.43

Figura 2: Questão 2

do estudante. Caso afirmativo, discuta o resultado. Caso negativo, explique por que o estudante está enganado.

5. **9.10** A intensidade da luz solar que atinge a Terra é aproximadamente  $1300 \text{ W/m}^2$ . Como aproximação, suponha que a luz solar é uma onda monocromática com frequência de  $500 \text{ THz}$ . A partir da intensidade, encontre a amplitude do campo elétrico.
6. **8.4** Considere duas cargas pontuais  $q$ , separadas por distância  $2a$  e considere o plano equidistante entre elas. Integre o tensor de Maxwell sobre esse plano para encontrar a força de uma carga sobre a outra.
7. **8.6** Um capacitor carregado, de placas paralelas (com campo elétrico uniforme  $\vec{E} = E\hat{z}$ ) está posicionado num campo magnético uniforme  $\vec{B} = B\hat{x}$ , como a Fig. 8.6 mostra.

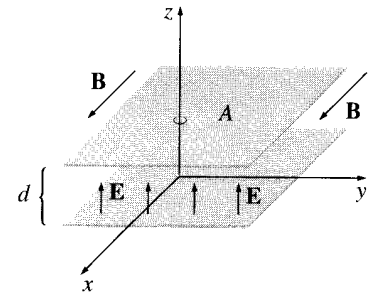


Figura 3: Questão 7

- (a) Encontre o momento no espaço entre as placas.
  - (b) Agora, um fio com resistência é ligado entre as placas, na direção do eixo  $z$ , e o capacitor se descarrega, lentamente. A corrente através do fio sofre um campo magnético; qual é o impulso que o sistema sofre durante toda a descarga?
  - (c) Finalmente, em lugar de ligar um fio, suponha que o campo magnético seja lentamente desligado. Isso induz um campo elétrico, pela lei de Faraday, que exerce força sobre as placas. Encontre o impulso total recebido pelo sistema.
8. **8.14** Uma carga pontual  $q$  está à distância  $a > R$  do eixo de um solenóide infinito com raio  $R$ ,  $n$  voltas por unidade de comprimento e corrente  $I$ . Encontre o momento linear nos campos.
  9. **9.1** Por diferenciação explícita, verifique que as funções a seguir obedecem à equação de onda:

$$f_1(z, t) = Ae^{-b(z-vt)^2}$$

$$f_2(z, t) = A \sin[b(z - vt)]$$

$$f_3(z, t) = \frac{A}{b(z - vt)^2 + 1}$$

10. **9.4** Aplique o método da separação de variáveis para a equação de onda

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2}$$

e encontre a solução geral para  $f$ .