

Eletrromagnetismo Avançado — 7600035

Primeira lista.

18/08/2023

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

- 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.
- 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.
 - Encontre os campos elétrico e magnético na brecha, como função da distância s do eixo e do tempo t .
 - Encontre a densidade de energia u_{em} e o vetor de Poynting \vec{S} . Qual é a direção de \vec{S} ?
 - 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.
- Ainda com base na figura 2, encontre o vetor de Poynting no fio, em função do tempo e da distância s até o eixo.
- 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

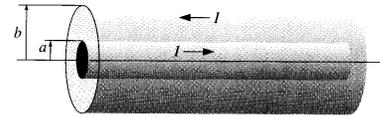


Figure 7.39

Figura 1: Questão 1

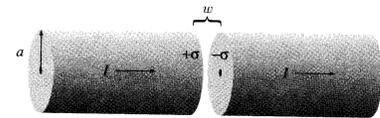


Figure 7.43

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 W/m^2 . Como aproximação, suponha que a luz solar é uma onda monocromática com frequência de 500 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.

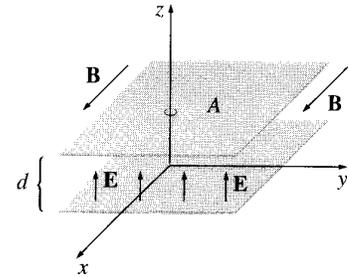


Figure 8.6

- (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 .

Figura 3: Questão 7