

# Eletrromagnetismo Avançado — 7600035

## Primeira lista suplementar.

07/09/2022

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

- Uma esfera de raio  $R$  está uniformemente carregada com carga  $Q$ . Calcule a força elétrica sobre o hemisfério superior. Para isso, calcule o fluxo do tensor  $\vec{T}$  em toda a superfície do hemisfério na figura 1.
- Repita a questão 1 supondo que a carga  $Q$  está uniformemente distribuída sobre a superfície da esfera. Considere uma superfície como a da figura 1, com raio  $r$  infinitesimalmente maior do que  $R$ .
- Repita a questão 1 supondo que a carga  $Q$  está uniformemente distribuída sobre a superfície da esfera. Calcule agora o fluxo através do plano horizontal que passa pelo centro da esfera.
- 8.5 Considere um capacitor com placas planas paralelas. A placa de baixo está sobre o plano  $z = -d/2$  e tem densidade de carga  $-\sigma$ , e a de cima, sobre o plano  $z = d/2$ , com densidade  $\sigma$ .
  - Encontre o tensor de Maxwell na região entre as placas;
  - Qual é a força por unidade de área que age sobre a placa superior;
  - Qual é o momento por unidade de área e por unidade de tempo, que cruza o plano  $z = 0$ ?
  - Compare as respostas dos dois itens anteriores e discuta fisicamente.
- Um cabo coaxial comprido, de comprimento  $\ell$ , consiste de dois condutores, um interno com raio  $a$  e outro externo com raio  $b$ . Como a figura 2 mostra, o cabo está conectado a uma bateria de um lado e a um resistor no outro. O condutor interno tem carga uniforme com densidade linear  $\lambda$  e conduz corrente  $I$  para a direita. O externo tem densidade e corrente opostas. Qual é o momento armazenado nos campos?
- Considere um solenóide muito comprido, com raio  $R$  e  $n$  voltas por unidade de comprimento, por onde circula uma corrente  $I$ . Duas cascas cilíndricas de comprimento  $\ell$  são concêntricas com o solenóide e estão paradas. Uma delas tem raio  $a < R$  e está carregada com carga  $Q$ , uniformemente distribuída em sua superfície. A outra tem raio  $b > R$  e está carregada uniformemente

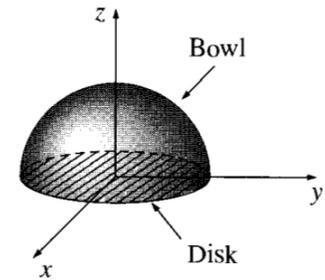


Figure 8.4

Figura 1: Questão 1

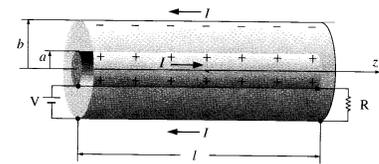


Figure 8.5

Figura 2: Questão 5

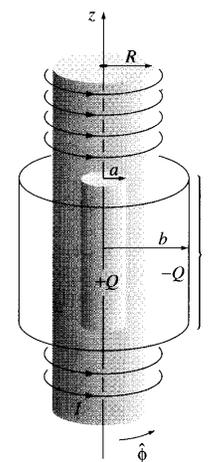


Figure 8.7

Figura 3: Questão 6

com carga  $-Q$ . Na figura 3, imagine que  $\ell \gg b$ . A densidade de campo angular devida a campos elétrico e magnético é dada pela expressão

$$\vec{\ell}_{em} = \vec{r} \times \vec{p}_{em},$$

onde  $\vec{p}_{em}$  é a densidade de momento devida aos campos. Calcule o momento angular dos campos no sistema da figura.

7. Suponha que a corrente na questão anterior seja lentamente reduzida a zero. O momento angular dos campos será também reduzido a zero. Ao mesmo tempo, as cascas começarão a rodar; calcule o momento angular mecânico do par.
8. **8.9** Um solenóide muito longo com raio  $a$  e  $n$  voltas por unidade de comprimento conduz uma corrente  $I_s$ . Um anel de fio com raio  $b \gg a$  e resistência  $R$  está posicionado concêntricamente com o solenóide. Quando a corrente no solenóide é gradualmente reduzida, uma corrente  $I_r$  é induzida no anel.
  - (a) Calcule  $I_r$ , em termos de  $dI_s/dt$ ;
  - (b) Compare a potência  $RI_r^2$  com a integral do vetor de Poynting infinitesimalmente fora do solenóide sobre toda a superfície do solenóide.
9. **8.11** Imagine que o elétron é uma casca esférica uniformemente carregada, com carga  $e$  e raio  $R$ , rodando com velocidade angular  $\omega$ .
  - (a) Calcule a energia total contida no campo eletromagnético;
  - (b) Calcule o momento angular total contido nos campos.
10. Uma carga elétrica  $q_e$  está separada por uma distância  $d$  de um monopolo magnético  $q_m$ . Calcule o momento angular total armazenado nos campos.