

**Lista de Exercícios VI**

- ① Num gerador Van de Graaff uma fita de borracha com 10 cm de largura avança com uma velocidade de 1 m/s. A fita recebe no mancal inferior uma densidade superficial de carga suficiente para gerar um campo da ordem de  $1 \times 10^6$  V/m próximo à sua superfície. Qual é a corrente elétrica que carrega o Van de Graaff?
- ② Uma corrente elétrica  $I = 2$  A está uniformemente distribuída sobre a seção transversal de um fio cilíndrico de raio  $a = 0,5$  mm, comprimento  $l = 1$  m e resistividade  $\rho = 1,6 \times 10^{-8}$   $\Omega\text{m}$ .
- (a) Qual é o fluxo de portadores de carga através do fio? (suponha que o valor absoluto da carga de um portador vale  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C)
  - (b) Encontre o módulo da densidade de corrente  $\vec{J}$ .
  - (c) Determine a intensidade do campo elétrico  $\vec{E}$  que gera esta densidade de corrente.
  - (d) Ache a diferença de potencial aplicada entre as pontas do fio. Esse resultado é consistente?
  - (e) Suponha agora que a densidade de corrente no fio é proporcional à distância a seu eixo,  $J = \alpha r$ , em que  $\alpha$  é uma constante. Determine a nova corrente elétrica que passa pelo fio.
- ③ Uma esfera dielétrica de raio  $a$  e carga total  $q$  distribuída uniformemente gira com velocidade angular  $\omega$  em torno de um eixo que passa por seu centro. Determine a densidade de corrente  $\vec{J}$  em um ponto  $(r, \theta, \varphi)$  qualquer interior à esfera.

- ④ Um fio de prata (condutividade  $\rho = 1,6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ , volume molar  $V_{mol} = 10,3 \text{ cm}^3$ ) de diâmetro  $a = 1 \text{ mm}$ , à temperatura ambiente, conduz uma corrente  $I = 1 \text{ A}$ . Suponha que para cada átomo de prata exista um elétron livre no fio condutor.
- (a) Estime a velocidade quadrática média de origem térmica dos elétrons pelo modelo clássico.
  - (b) Estime a velocidade média de escoamento dos elétrons pelo fio.
  - (c) Calcule o intervalo de tempo médio entre duas colisões.
  - (d) Calcule o livre caminho médio.
  - (e) Com base nos resultados anteriores, explique como é possível que uma lâmpada se acenda imediatamente após ligarmos seu interruptor.
- ⑤ Dois cilindros muito longos coaxiais com raios  $a$  e  $b$  estão separados por um material de condutividade  $\sigma$ . Se eles são mantidos a uma diferença de potencial constante  $V$ , qual a corrente que flui entre os cilindros por unidade de comprimento? (Sugestão: suponha inicialmente que o cilindro interno possui uma quantidade  $\lambda$  de carga por unidade de comprimento; utilize a diferença de potencial fixa para eliminá-la da expressão final para a corrente.)
- ⑥ Um aquecedor elétrico de imersão ligado a uma fonte de tensão contínua de  $110 \text{ V}$  demora  $6$  minutos para levar até a fervura meio litro de água, partindo da temperatura ambiente de  $20^\circ\text{C}$ . A intensidade da corrente é de  $5 \text{ A}$ . Qual é a eficiência do aquecedor, ou seja, quanto da energia a ele fornecida é usada para esquentar a água? Esse cálculo é exato? Se sim, explique por quê. Se não, diga em que condições seria.

- ☛ Problema Desafio : Suponha que o material que separa os cilindros do exercício ⑤ não possua condutividade constante  $\sigma$ , mas que esta varie com a distância ao eixo segundo a expressão  $\sigma(r) = \alpha/r$ , em que  $\alpha$  é uma constante. Calcule a resistência do material entre os cilindros. (Sugestão: uma corrente estacionária deve ser independente da distância ao eixo)