

# 4323203 – Física III para a Poli

## Primeira lista de exercícios

1. Um relâmpago ocorre quando existe um fluxo de carga elétrica (essencialmente elétrons) entre o solo e uma nuvem de carregada. A taxa máxima de fluxo de carga num relâmpago é de aproximadamente  $20.000\text{ C/s}$ ; isso dura cerca de  $100\ \mu\text{s}$  ou menos. Qual é a carga total que flui entre o chão e a nuvem neste intervalo de tempo? Quantos elétrons fluíram?
2. Sejam duas pequenas esferas de alumínio, com uma massa de  $0,0250\text{ kg}$  cada, que estão separadas por  $80,0\text{ cm}$ .
  - (a) Considerando que a massa atômica do alumínio  $26,982\text{ g/mol}$  e que o seu número atômico é 13, calcule quantos elétrons cada esfera contém.
  - (b) Se assumirmos que essas esferas podem ser tratadas como pontuais, quantos elétrons precisam ser removidos de uma e adicionados à outra para que uma força atrativa, de magnitude  $1,00 \times 10^4\text{ N}$  (aproximadamente  $1\text{ ton}$ ), surja entre elas?
  - (c) Essa quantidade de elétrons calculada em (b) representa que fração daquela que foi calculada em (a)?
3. A Terra possui uma rede elétrica carregada que é capaz de criar um campo elétrico, dirigido para o seu centro em todos os pontos da sua superfície, cuja magnitude é igual a  $150\text{ N/C}$ .
  - (a) Quais são a magnitude e o sinal da carga elétrica que uma pessoa, que tem aproximadamente  $60\text{ kg}$ , precisa ter para superar a força exercida pelo campo elétrico terrestre?

- (b) Qual deve ser a força de repulsão entre duas pessoas, que possuem esses mesmos  $60 \text{ kg}$  e as cargas elétricas calculadas em (a), quando essas pessoas estão separadas por uma distância de  $100 \text{ m}$ ? O campo elétrico da Terra é capaz de fazê-las voar? Por quê?
4. Considere uma situação onde temos duas cargas pontuais  $Q$  sobre um eixo  $x$ : uma na posição  $x = a$ ; outra em  $x = -a$ .
- (a) Encontre a magnitude do campo elétrico total em  $x = 0$ .
- (b) Obtenha uma expressão para o campo elétrico em todos os pontos do eixo  $x$  e, com base neste resultado, construa o gráfico desse campo elétrico, em função de  $x$ , para todos os pontos  $-4a \leq x \leq 4a$ .
5. Uma carga elétrica positiva está distribuída ao longo de alguma parte do eixo  $y$ , com uma densidade linear de carga  $\lambda$ .
- (a) Considerando que essa carga está distribuída apenas entre os pontos  $y = a$  and  $y = -a$ , calcule a componente  $E_x$  do campo elétrico total como uma função de  $x$  para todos os pontos  $a/2 \leq x \leq 4a$ . Esboce o gráfico deste  $E_x$ .
- (b) Repita os cálculos do item anterior, agora considerando que essa carga elétrica está distribuída sobre **TODO** o eixo  $y$ .
6. A Figura 1, que está presente na próxima página, mostra algumas linhas de um campo elétrico que é gerado por três cargas pontuais. Essas cargas têm a mesma magnitude e estão dispostas ao longo do mesmo eixo vertical.
- (a) Quais são os sinais dessas três cargas? Justifique a sua resposta.

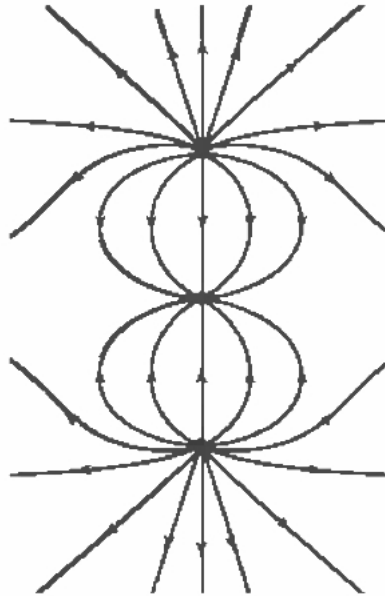


Figura 1

(b) Em qual ponto (ou em quais pontos) o campo elétrico possui a menor magnitude? Como você chegou a sua conclusão? Explique como os campos produzidos por cada carga se combinam para estruturar essa menor magnitude neste(s) ponto(s).

7. Seja uma carga positiva  $Q$  que está **UNIFORMEMENTE** distribuída entre os pontos  $y_1 = 0$  e  $y_2 = a$  do eixo  $y$ , e considere que existe uma carga pontual  $-q$  sobre algum ponto positivo do eixo  $x$ , tal como mostra a Figura 2 abaixo.

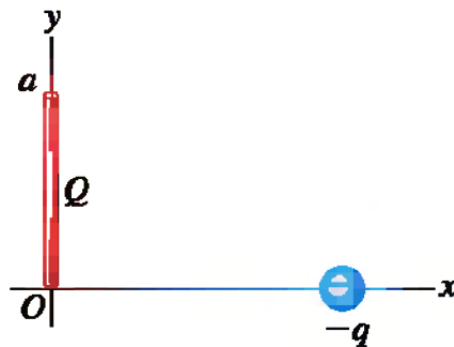


Figura 2

- (a) Calcule as componentes  $E_x$  e  $E_y$  do campo elétrico que é produzido pela distribuição de carga  $Q$  sobre os pontos positivos do eixo  $x$ .
- (b) Calcule as componentes  $F_x$  e  $F_y$  da força que essa mesma distribuição de carga exerce sobre  $q$ .
- (c) Mostre que, se  $x \gg a$ ,

$$F_x \cong -k \frac{Qq}{x^2} \quad \text{e} \quad F_y \cong -\frac{k}{2} \frac{Qq}{x^2}. \quad (1)$$

Explique como você chegou a esses dois resultados.

8. Uma carga positiva  $Q$  está **UNIFORMEMENTE** distribuída sobre uma semicircunferência de raio  $a$ , conforme mostra a Figura 3. Encontre o campo elétrico (magnitude e direção) no centro de curvatura  $P$ .

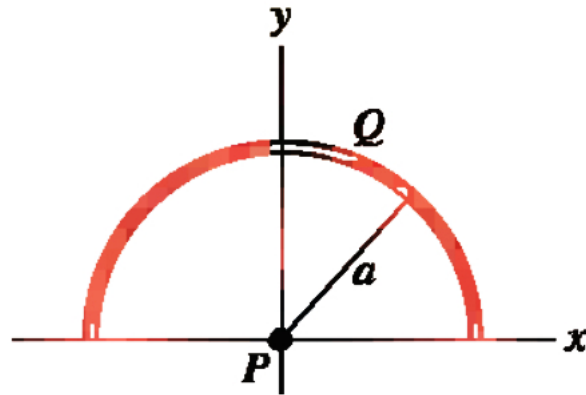


Figura 3

9. Considere que duas barras de comprimento  $L$  foram colocadas alinhadas exatamente sobre o eixo  $x$ : uma entre  $x = a/2$  e  $x = a/2 + L$ ; a outra entre  $x = -a/2 - L$  e  $x = a/2$ . Considere também que cada uma dessas barras tem a mesma carga positiva  $Q$  **UNIFORMEMENTE** distribuída ao longo dos seus comprimentos.

(a) Calcule o campo elétrico que é produzido pela segunda barra sobre a primeira ao longo do eixo positivo  $x$ .

(b) Mostre que a magnitude da força elétrica que uma barra exerce sobre a outra é dada por

$$F = k \left( \frac{Q}{L} \right)^2 \ln \left[ \frac{(a+L)^2}{a(a+2L)} \right].$$

(b) Mostre que, se  $a \gg L$ , essa expressão se reduz a  $F = kQ^2/a^2$ . (Dica: use o fato de que  $\ln(1+z) = z - z^2/2 + z^3/3 - \dots$  é uma igualdade válida quando  $|z| \ll 1$ , e desenvolva expansões até que apareça, no mínimo, fatores da ordem de  $L^2/a^2$ .) Interprete o resultado obtido.