Respostas Finais - Lista 2

Exercício 22.1-)

a) Existem $2 * 10^{10}$ elétrons em excesso na esfera.

b) Existem $8{,}62 * 10^{-13}$ elétrons em excesso por átomo de chumbo. Nem todos os átomos de Chumbo estão eletrizados.

Exercício 2-)

$$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{resultante}} = 4\, K\, Q\, q\, \frac{z}{\left(\frac{L^2}{2} + z^2\right)^{3/2}} \; (-\widehat{K})$$

Exercício 22.80-)

Considerando um sistema de referência em cordenadas cartesianas com origem no centro do quadrado, eixos x e y com direções paralelas aos fios e sentidos positivo para a direita e para cima:

a) $\vec{E}_{\mathrm{resultante}} = -\,4\sqrt{2}\; \frac{K\,Q}{a^2}\; (\hat{\imath} + \hat{\jmath})$

b) $\vec{E}_{\mathrm{resultante}} = \vec{0}$

Exercício 22.47-)

a) O momento de dipolo elétrico é $\vec{p} = 12{,}95 * 10^{-12}\, C\, m\; (\hat{r})$

Onde $\hat{r}$ é o versor do vetor posição da carga positiva em relação à carga negativa (vetor com origem na carga negativa e extremidade na carga positiva).

b) O módulo do Campo Elétrico é E = 960 N / C

Exercício 22.54-)

A distância de separação entre as cargas nessa configuração é:

$$d = \sqrt[3]{\frac{q^2\, L}{2\, \pi\, \varepsilon_0\, m\, g}}$$

Exercício 6- Campo produzido por uma linha de carga)

Esse cálculo foi feito no exercício 22.80, com uma diferença no comprimento do fio, e na distância do ponto onde se quer calcular o campo elétrico ao fio:

$$\vec{E}_{\text{resultante}} = \frac{K\, Q}{x}\ \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}\ (\, \hat{\imath}\,)$$

Exercício 7- Campo produzido por um anel carregado)

$$\vec{E}_{\text{resultante}} = K\, Q\ \frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}}\ (\, \hat{\imath}\,)$$

Exercício 8- Campo produzido por disco carregado)

$$\vec{E}_{\text{resultante}} = \frac{2\, K\, Q}{R^2}\ \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + R^2}}\right) x \quad (\, \hat{\imath}\,)$$

Exercício 22.68-)

a) $\vec{\mathrm{E}}_{\mathrm{resultante}} = \frac{\mathrm{K\,Q}}{\mathrm{a}} \left(\frac{1}{\mathrm{r}} - \frac{1}{\mathrm{a+r}} \right) \; (\hat{\mathrm{i}})$

b) $\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{resultante}} = \frac{\mathrm{K\,Q\,q}}{\mathrm{a}} \left(\frac{1}{\mathrm{r}} - \frac{1}{\mathrm{a+r}} \right) \; (\hat{\mathrm{i}})$

c) Utilizar expansão binomial $(1 + x)^n \cong 1 + nx$ quando x << 1.

Exercício 22.69-)

a) $\vec{E}_{\mathrm{resultante}} = E_x \, (\hat{\imath}) + E_y \, (\hat{\jmath})$

$$E_x = \frac{K\,Q}{x\,\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$E_y = \frac{K\,Q}{a} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}} \right)$$

b) $\vec{F}_{\mathrm{resultante}} = q\,[\, E_x \, (\hat{\imath}) + E_y \, (\hat{\jmath}) \,]$

$$F_x = q\,E_x = -\frac{K\,Q\,q}{x\,\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$F_y = q\,E_y = -\,\frac{K\,Q}{a}\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}\right)$$

c) Utilizar expansão binomial $(1\,+\,x)^n\;\cong 1 + nx$ quando x << 1

Exercício 11- Campo de um dipolo elétrico – novo estudo)

$$\vec{E} = \frac{2\,K\,q\,d}{y^3}\,(\,\hat{j}\,)$$

Exercício 22.84-)

a) $Q_{Total} = \sigma\,\pi\,(\;R_2^2 - \;R_1^2\;)$

b) O cálculo desse campo elétrico explora o exercício 8 (campo elétrico de um disco carregado), com a diferença de que nesse caso um pedaço do disco é retirado e portanto não contribuirá mais com o campo elétrico resultante:

$$\vec{E}_{resultante} = \frac{2\,K\,Q}{R_2^2 - \;R_1^2}\left(\frac{1}{\sqrt{R_1^2\;+ x^2}} - \frac{1}{\sqrt{R_2^2\;+ x^2}}\right)\,x\quad(\,\hat{\imath}\,)$$

c) A mesma expansão binomial do exercício anterior deve ser aplicada, considerando x << R_1

$$\vec{E}_{Resultante} \cong \frac{2\,K\,Q}{(\,R_1 + \;R_2\,)\,R_1\,R_2}\;x\quad(\,\hat{\imath}\,)$$

d) Desconsidere a aceleração da gravidade. O problema é semelhante aos problemas de oscilações, geralmente apresentados por um sistema no qual um corpo oscila preso à uma mola (oscilador massa – mola). Resolvendo a segunda Lei de Newton para a partícula, aplicando a condição de contorno fornecidas no enunciado (v (t = 0) = 0 e x (t = 0) = 0,01 R_1), obtém-se uma função que informa sua posição em algum instante de tempo (x = x (t)) que, como esperado por ser um movimento oscilatório, permite que a partícula retorne à sua posição inicial x = 0,01 R_1 após um tempo t = T = 1 / f. Considerando isso, obtém-se que:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2\,K\,Q\,q}{(\,\mathrm{R}_1 + \mathrm{R}_2\,)\,\mathrm{R}_1\,\mathrm{R}_2}}$$