



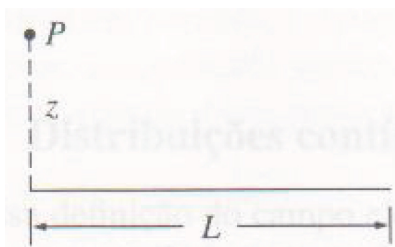
Eletromagnetismo I Lista de Problemas 1.1

Departamento de Física de Ji-Paraná
Universidade Federal de Rondônia
Prof. Marco Polo



Questão 01

Encontre o campo elétrico a uma distância z acima de uma das extremidades de um segmento de reta L (ver figura abaixo) e que tem uma distribuição de carga uniforme, de densidade λ . Verifique se a sua fórmula é coerente com o que seria de se esperar para o caso $z \gg L$.



Questão 02

O potencial elétrico de uma determinada configuração é dado pela expressão

$$V(\mathbf{r}) = A \frac{e^{-\lambda r}}{r},$$

onde A e λ são constantes. Encontre o campo elétrico $\mathbf{E}(\mathbf{r})$, a densidade de carga $\rho(r)$ e a carga total Q .

Questão 03

Uma esfera de raio R tem uma densidade de carga $\rho(r) = kr$ (onde k é uma constante). Encontre a energia da configuração. Verifique sua resposta calculando por duas formas diferentes.

Questão 04

Se o campo elétrico em uma região é dado (em coordenadas esféricas) pela expressão

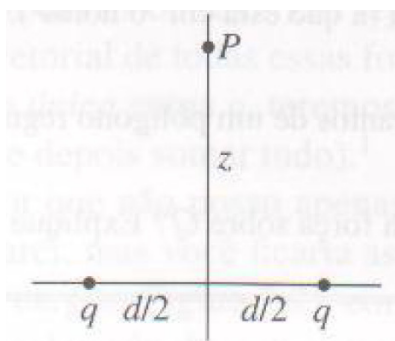
$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{A\hat{r} + B \sin \theta \cos \phi \hat{\phi}}{r},$$

onde A e B são constantes, qual é a densidade de carga?

Questão 05

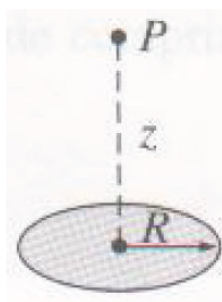
(a) Encontre o campo elétrico a uma distância z acima do ponto central entre duas cargas iguais, q , que estão separadas por uma distância d (ver figura abaixo). Verifique se o resultado é coerente com o que se espera quando $z \gg d$.

(b) Repita a parte (a), só que desta vez faça a carga do lado direito igual a $-q$ em vez de $+q$.



Questão 06

Encontre o campo elétrico a uma distância z acima do centro de um disco circular plano de raio R (ver figura abaixo), que tem uma densidade superficial de carga uniforme σ . O que a sua fórmula revela no limite $R \rightarrow \infty$? Verifique também o caso $z \gg R$.

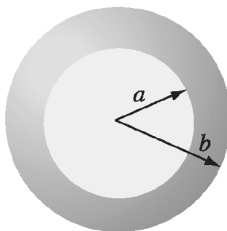


Questão 07

Uma casca esférica oca possui densidade de carga dada por

$$\rho = \frac{k}{r^2} \quad (a \leq r \leq b)$$

(ver figura abaixo). Encontre o campo elétrico nas três regiões: (i) ($r < a$), (ii) ($a < r < b$), (iii) ($r > b$). Plote $|\mathbf{E}|$ em função de r para o caso $b = 2a$.



Questão 08

Uma destas expressões é um campo eletrostático impossível. Qual delas?

- (a) $\mathbf{E} = k [xy \hat{x} + 2yz \hat{y} + 3xz \hat{z}]$
- (b) $\mathbf{E} = k [y^2 \hat{x} + (2xy + z^2) \hat{y} + 2yz \hat{z}]$.

Aqui, k é uma constante com as unidades adequadas. Para o campo *possível*, encontre o potencial usando a *origem* como seu ponto de referência. Verifique suas respostas calculando ∇V . *Dica:* você deve escolher um caminho específico para a integração. Não importa *qual* é esse caminho, já que a resposta é independente do caminho escolhido, mas simplesmente não se pode integrar sem ter um caminho particular em mente.

Questão 09

Encontre o potencial a uma distância s de um fio reto infinitamente longo que possui uma densidade linear de carga uniforme λ . Calcule o gradiente do potencial e verifique se ele fornece o campo correto.

Questão 10

Uma superfície cônica (um cone de sorvete vazio) tem uma densidade de carga uniforme σ . A altura do cone é h , assim como o raio do topo. Encontre a diferença de potencial entre os pontos a (o vértice) e b (o centro do topo).

Respostas

Questão 1

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{z} \left[\left(-1 + \frac{z}{\sqrt{z^2 + L^2}} \right) \hat{x} + \left(\frac{L}{\sqrt{z^2 + L^2}} \right) \hat{y} \right]$$

Questão 2

$$\mathbf{E} = Ae^{-\lambda r} \left(\frac{\lambda}{r} + \frac{1}{r^2} \right) \hat{r}, \quad \rho = \epsilon_0 A (4\pi\delta^3(\mathbf{r}) - \lambda^2 e^{-\lambda r}/r), \quad Q = 0.$$

Questão 3

$$\pi k^2 R^7 / 7\epsilon_0$$

Questão 4

$$\epsilon_0 (A - B \sin \phi) / r^2$$

Questão 5

$$(b) \mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qd}{(z^2 + d^2/4)^{3/2}} \hat{x}$$

Questão 6

$$\mathbf{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \right] \hat{z}, \quad \mathbf{E} = \frac{\sigma R^2}{4\epsilon_0 z^2} \hat{z} \quad (z \gg R), \quad \mathbf{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{z} \quad (R \rightarrow \infty).$$

Questão 7

$$\mathbf{E} = 0 \quad (r < a) \quad \mathbf{E} = \frac{k(r-a)}{r^2\epsilon_0} \hat{r} \quad (a \leq r \leq b) \quad \mathbf{E} = \frac{k(b-a)}{r^2\epsilon_0} \hat{r} \quad (r > b)$$

Questão 8

$$(a), \quad V = -k(xy^2 + yz^2)$$

Questão 9

$$V = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \lim_{x \rightarrow \infty} \ln \left(\frac{x + \sqrt{x^2 + s^2}}{-x + \sqrt{x^2 + s^2}} \right) \quad \mathbf{E} = -\nabla V = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 s} \hat{s}$$

Questão 10

$$\frac{\sigma h}{2\epsilon_0} [1 - \ln(\sqrt{2} + 1)]$$