

Electromagnetismo

Exame de recurso: 11 Fevereiro de 2021

2h, 20 valores

1. (3v) Um campo eléctrico é dado, em coordenadas cilíndricas, por:

$$\mathbf{E} = \begin{cases} E_0 \frac{r^3}{a} \mathbf{e}_r & \text{para } 0 < r < a \\ 0 & \text{no resto do espaço} \end{cases}$$

- (a) Determine a distribuição de cargas que cria este campo eléctrico, tanto a volúmica como a superficial.
- (b) Porque é que tem de calcular também a distribuição superficial de cargas?
2. (3v) Considere duas superfícies esféricas concêntricas, uma de raio a e outra de raio b , $a < b$. A superfície esférica mais pequena tem uma carga $-q$ e a maior tem uma carga $+2q$. Usando o teorema de Gauss, determine o campo eléctrico em todo o espaço.
3. (3v) Considere uma linha de carga circular de raio R , com densidade de carga linear λ . Determine o campo eléctrico na linha que passa pelo centro do círculo.
4. (3v) Calcule a energia electrostática de um campo eléctrico dado por

$$\mathbf{E} = E_0 r^2 \mathbf{e}_r$$

dentro de uma esfera de raio R e

$$\mathbf{E} = 0$$

fora da esfera.

5. (4v) A partir da lei de Ampère, determine o campo magnético gerado por uma corrente I que percorre um fio infinito, em função da distância ao fio.
6. (4v) Determine o potencial vector criado por um segmento de recta finito, transportando uma corrente I , em função da distância ao fio. Coloque o fio no eixo dos z , entre z_1 e z_2 .

Dicas:

Divergência em coordenadas cilíndricas:

$$\nabla \cdot \mathbf{a} = \frac{1}{r} \frac{\partial(r a_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial a_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial a_z}{\partial z}$$

Primitiva:

$$\int \frac{1}{\sqrt{a^2 + x^2}} dx = \ln \left(x + \sqrt{a^2 + x^2} \right)$$