Potenciais e Campos Próximos a Cargas Elétricas

O Potencial de uma Carga Puntual

Considere uma partícula carregada no vácuo:

$+q$ ●

$$\rho \sim \frac{q}{V} \ , \ \rightarrow q = \int \rho dV = \int \rho(x,y,z)dxdydz$$

$$\vec{\nabla}.\vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \ ; \ \vec{E} = -\vec{\nabla}\mathrm{V} \ \Rightarrow \ \boxed{\nabla^2 V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}}$$ → Eq. de Poisson

$$\rho(x,y,z) = \rho(i,j,k)$$

<u>Cuidado!</u> $\epsilon_0 = 8{,}854 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$ → Problemas com *overflow*

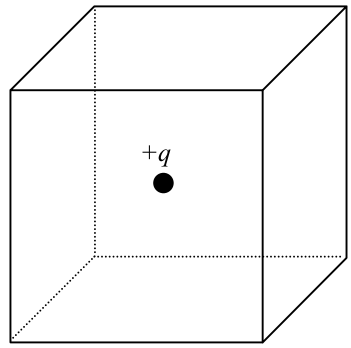
<u>Procedimento:</u> O mesmo! Basta adicionar o termo $+\frac{\rho(i,j,k)(\Delta)^2}{6\epsilon_0}$ à equação para V(i,j,k)! **[exercício]**

Em 2-D, o termo é $+\frac{\rho(i,j,k)(\Delta)^2}{4\epsilon_0}$

<u>Problema</u>: Fisicamente, V→0 para r→∞. Mas numericamente, não podemos fazer r→∞! Solução??

O Potencial de uma Carga Puntual em uma Caixa

Considere uma partícula carregada dentro de uma caixa metálica, mantida a um potencial V=0



➔ Diferente do caso anterior! MESMO que a caixa seja "grande" (comparada com as dimensões da carga), o resultado numérico NÃO é o mesmo do caso anterior!

Ou seja, devido à simetria não-radial do nosso problema, as linhas do potencial não terão uma simetria esférica (principalmente próximo á carga!), mesmo se tomarmos uma caixa muito grande.

- existe um "cut-off" no potencial, imposto por nossas condições de contorno (V=0 nas paredes da caixa) ➔ temos um problema diferente do problema da partícula livre. Podemos usar Jacobi ou Gauss-Seidel.

A densidade de carga é então zero **exceto** na origem, onde vale:

$$\rho(0,0,0) = q/(\Delta)^3, \quad \text{ou} \quad \rho(i,j) = \frac{q}{\Delta^3}\delta_{i0}\delta_{j0}$$

onde assumimos, como antes, $\Delta x = \Delta y = \Delta z = \Delta$

Sugestão: escolha $q/\varepsilon_0 = 1$

Caixa "infinita" → Lei de Coulomb (matematicamente)

"Melhores" Resultados: uma casca esférica!