

AULA 5: CALCULANDO \vec{E} A PARTIR DE V

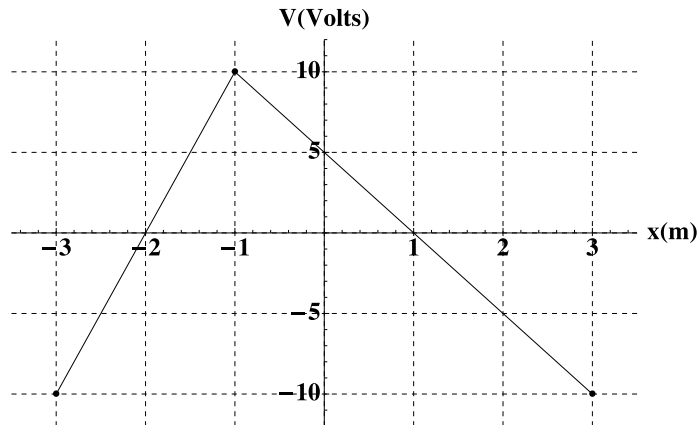
Exercício em sala

Correção: havia um fator “3” faltando nas fórmulas (1) e (2)

Nome:

Exercício 1

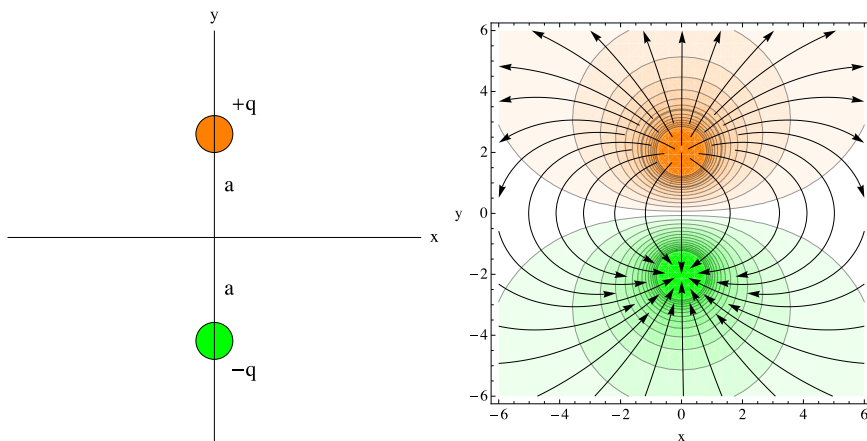
A figura abaixo mostra o gráfico do potencial eletrostático medido na direção x . Sabemos que ele não varia nas direções y e z . Nas suas respostas não se esqueça de incluir as unidades e muito cuidado com os sinais do campo elétrico (eles fazem toda a diferença!)



- (a) Qual o campo E_x na região $x > -1$ m?
- (b) Qual o campo E_x na região $x < -1$ m?
- (c) Uma pequena poeira de massa $m = 10^{-13}$ kg e carga $q = -10^{-12}$ C é colocada no ponto $x = +2$ m. Para qual direção ela se moverá: esquerda ou direita?

Exercício 2

A figura abaixo ilustra as linhas de campo e as equipotenciais de um dipolo elétrico.



Sabe-se que, para uma distância $r \gg a$ (a separação entre as cargas é $2a$), o potencial eletrostático do dipolo tem a forma

$$V(x, y, z) = \frac{kpy}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$$

onde $p = 2qa$ é chamado de *momento de dipolo* do sistema. [Note a “preferência” com relação à variável y , que decorre pois as cargas estão dispostas nesta direção; ou seja, as direções x e z devem, por simetria, ser inteiramente equivalentes.] Mostre que o campo elétrico gerado pelo dipolo quando $r \gg a$ é dado por

$$\vec{E} = kp \left[3y \frac{(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})}{(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}} - \frac{\hat{j}}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \right] \quad (1)$$

Em geral podemos definir o momento de dipolo como sendo um vetor: $\vec{p} = p\hat{j}$; ou seja, cuja magnitude é p e cuja direção corresponde ao eixo que conecta as duas cargas, apontando da carga $-q$ para a carga $+q$ (para cima). Considere então a seguinte fórmula:

$$\vec{E} = k \left[3 \frac{(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{p}}{r^3} \right], \quad (2)$$

onde, *como sempre*, $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$. Mostre que este resultado concorda com a Eq. (1). O interessante desta expressão é que ela não depende da sua escolha de sistema de coordenadas.