Aula 07 - Introdução à Física Computacional I

Lyliana Myllena Santos de Sousa - 11223740
Lyliana.sousa@usp.br

1.

Todas as grandezas deste problema estão em unidades arbitrárias.

Produza um gráfico interativo que mostre, no plano xy, as linhas de campo elétrico produzidas por duas cargas pontuais Q_1 e Q_2, cujos valores podem variar independentemente entre -5 e +5 com intervalo igual a 1. As cargas estão situadas nas posições $\vec{r_1} = (0, 1)$ e $\vec{r_2} = (0, -1)$.

(Resposta) O potencial elétrico de duas cargas pontuais é dado por: $V(\vec{r}) = k * \sum_{i=1}^{2} \frac{Q_i}{R_i}$, onde para fins de simplificação, consideraremos k = 1, sendo r_i a distância entre a carga e o ponto onde você quer observar o potencial e as coordenadas do ponto observado $\vec{P} = (x, y)$, temos que o potencial é dado por:

$$V(x, y) = \frac{1}{4*\pi*\epsilon_0}\left(\frac{Q_1}{\left|\vec{P}-\vec{r_1}\right|} + \frac{Q_2}{\left|\vec{P}-\vec{r_2}\right|}\right) = \frac{1}{4*\pi*\epsilon_0}\left(\frac{Q_1}{|(x, y-1)|} + \frac{Q_2}{|(x, y+1)|}\right) = k*\left(\frac{Q_1}{\sqrt{x^2+(y-1)^2}} + \frac{Q_2}{\sqrt{x^2+(y+1)^2}}\right)$$

Utilizaremos o campo elétrico como sendo proporcional ao gradiente do potencial:
$\vec{E}(x, y) = -\vec{\nabla} V(x, y)$.
Com isso, definiremos a expressão para potencial elétrico e consideraremos o gradiente negativo como sendo o nosso campo elétrico. Por fim utilizaremos a função StreamPlot para plotar o gráfico das linhas de campo e a função manipulate para ajustar os valores das cargas.

In[1]:=
```
parametros = {k → 1};
```

$$V[x\_, y\_] := k * \left(\frac{Q_1}{\sqrt{x^2 + (y - 1)^2}} + \frac{Q_2}{\sqrt{x^2 + (y + 1)^2}}\right) /. \text{parametros}$$

In[3]:=
```
CE = - Grad[V[x, y], {x, y}]
```
gradiente

Out[3]=
$$\left\{\frac{x\,Q_1}{\left(x^2+(-1+y)^2\right)^{3/2}} + \frac{x\,Q_2}{\left(x^2+(1+y)^2\right)^{3/2}}, \frac{(-1+y)\,Q_1}{\left(x^2+(-1+y)^2\right)^{3/2}} + \frac{(1+y)\,Q_2}{\left(x^2+(1+y)^2\right)^{3/2}}\right\}$$

In[4]:=

```
Manipulate[StreamPlot[{(x Q1)/(x^2 + (-1 + y)^2)^(3/2) + (x Q2)/(x^2 + (1 + y)^2)^(3/2), ((-1 + y) Q1)/(x^2 + (-1 + y)^2)^(3/2) + ((1 + y) Q2)/(x^2 + (1 + y)^2)^(3/2)},
  {x, -15, 15}, {y, -15, 15}, FrameLabel → {"x ", "y"},
  PlotLegends → Automatic, PlotLabel → Row[{"Q1 = ", Q1, " ,  Q2 = ", Q2}]],
 {Q1, Range[-5, 5, 1]}, {Q2, Range[-5, 5, 1]}]
```

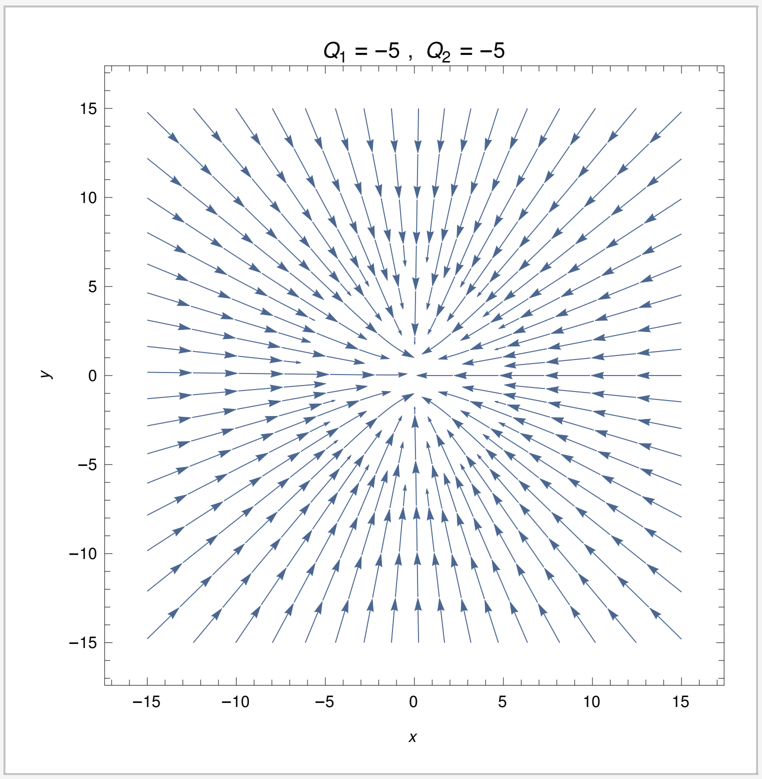
manipula · gráfico de fluxo · legenda do quadro · automático · etiqueta de grá · linha · intervalo de valores · intervalo de valores

$$\frac{x\,Q_1}{\left(x^2+(-1+y)^2\right)^{3/2}}+\frac{x\,Q_2}{\left(x^2+(1+y)^2\right)^{3/2}},\quad \frac{(-1+y)\,Q_1}{\left(x^2+(-1+y)^2\right)^{3/2}}+\frac{(1+y)\,Q_2}{\left(x^2+(1+y)^2\right)^{3/2}}$$

Out[4]=

Q_1 -5

Q_2 -5



In[5]:=

In[6]:=
```
Manipulate[StreamPlot[{x, -λ x^2 + μ x + 3}, {x, -3, 3}, {y, -3, 3}, StreamScale → Large,
  PlotLabel → Row[{"λ = ", λ, " ,   μ = ", μ}]], {λ, -1, 1}, {μ, -1, 1}]
```
manipula   gráfico de fluxo   escala de linhas ⋯ grande
etiqueta de grá· linha

Out[6]=