A glowing plasma ball with a central red sphere and intricate blue and purple filaments. The filaments radiate outwards from the center, creating a complex, web-like pattern. The colors transition from a bright red at the center to deep blue and purple towards the edges. The background is black, making the glowing elements stand out prominently.

Campo Elétrico

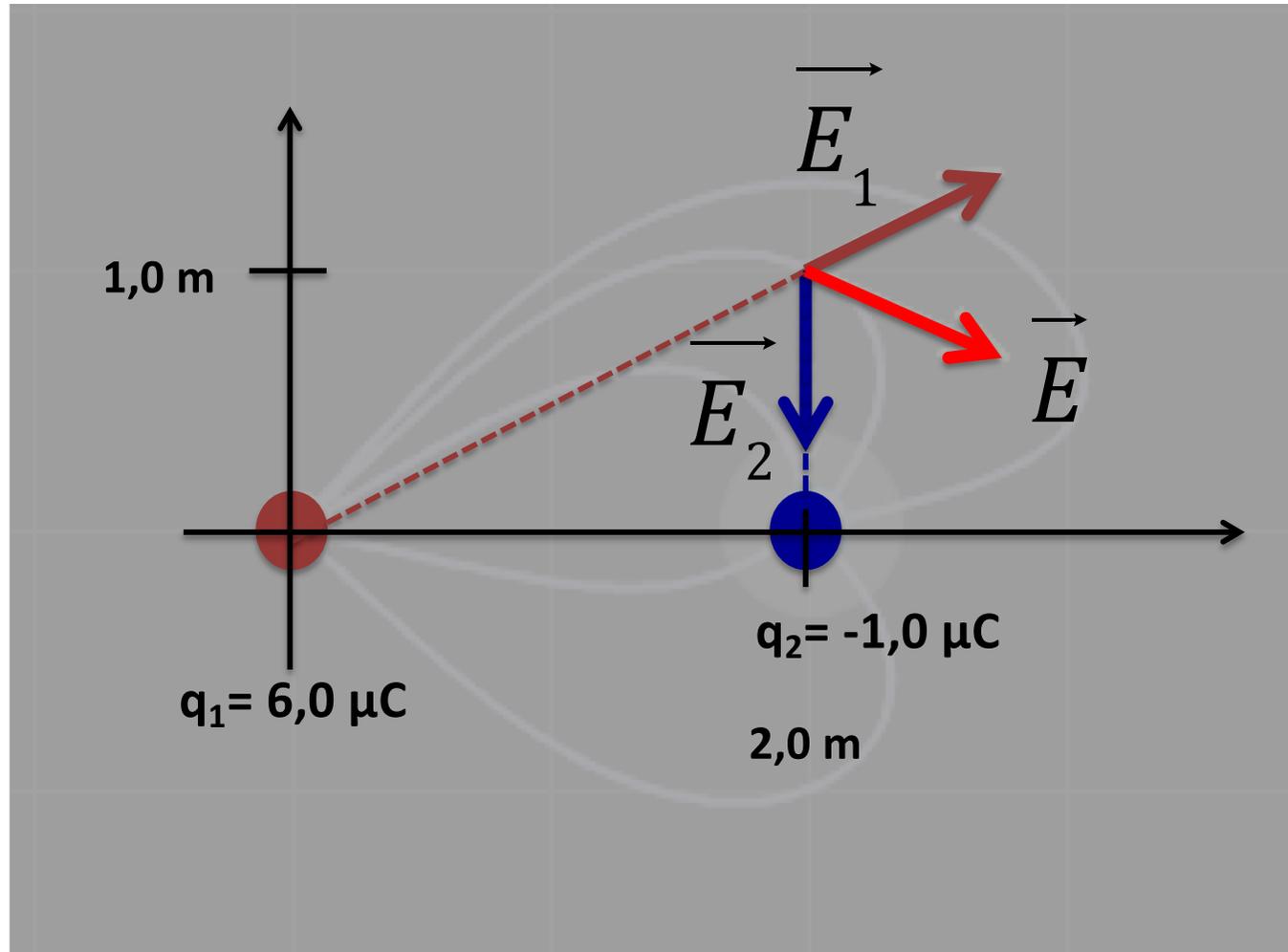
Prof. Simões

Ao final dessa aula você saberá

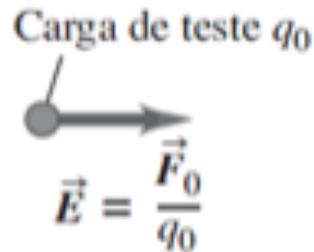
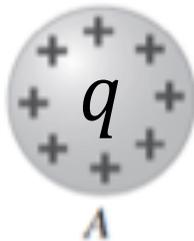
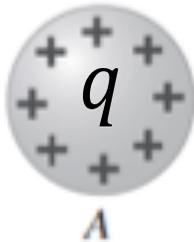
- O que é campo elétrico
- Qual seu comportamento nas proximidades de uma carga elétrica
- Como representá-lo vetorialmente
- Como calcular o campo elétrico de uma carga
- Como calcular o campo elétrico na interação de duas ou mais cargas

Problema típico

- Calcular o vetor campo elétrico \vec{E} no ponto indicado, com os dados abaixo:



Definição de campo elétrico



- Vimos pela Lei de Coulomb que:

$$F = k \frac{|q \cdot q_0|}{r^2}$$

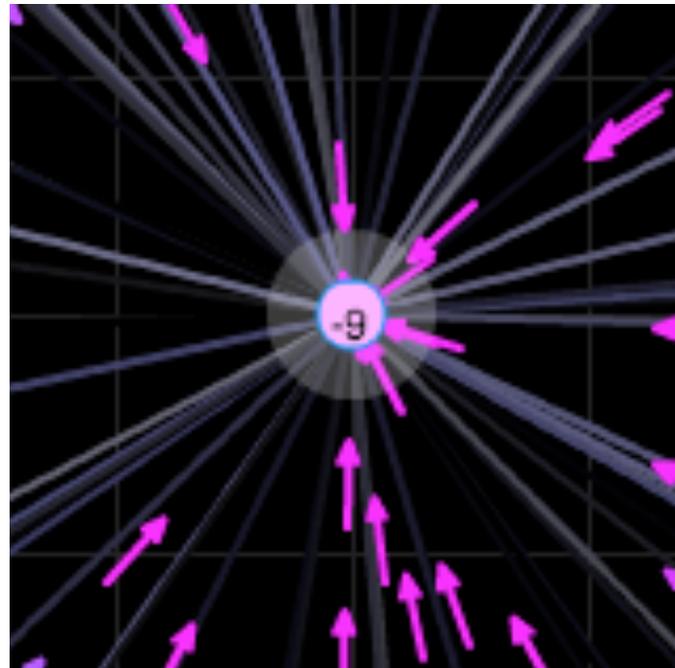
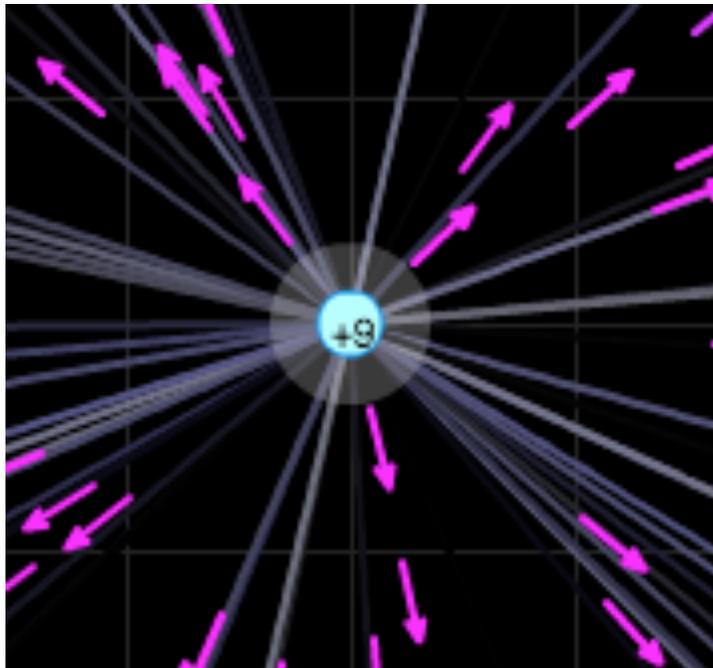
- Se removermos o corpo B, teremos o valor da força por unidade de carga no ponto P

$$E = \frac{F}{q_0} = k \frac{|q \cdot q_0|}{r^2 \cdot |q_0|} = k \frac{|q|}{r^2}$$

$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

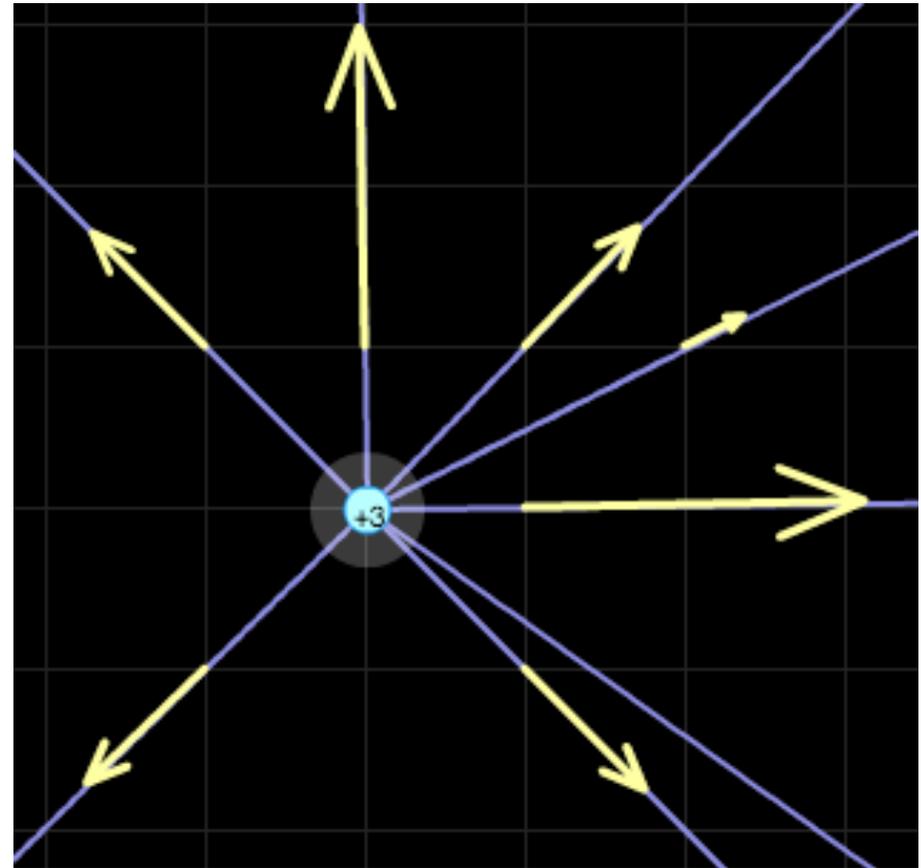
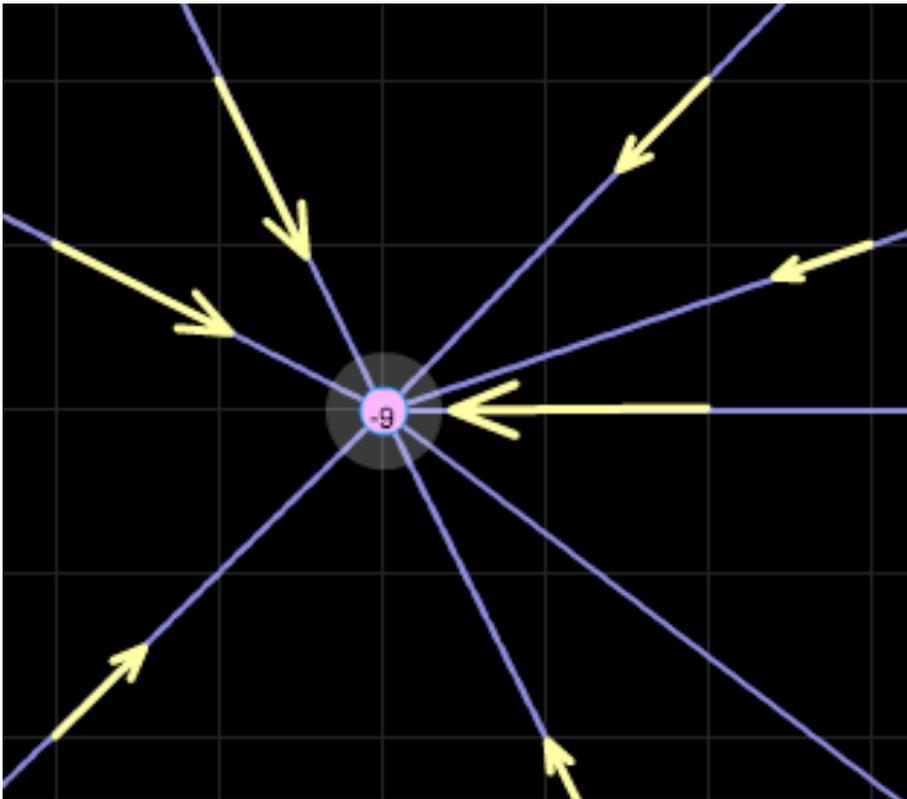
Definição de campo elétrico

- A unidade do campo elétrico é **N/C**, **newtons/coulomb**, ou **V/m**, **volts/metro**.
- O campo elétrico é uma grandeza **vetorial**.
- Por convenção cargas **positivas** possuem um campo vetorial que aponta para **fora**, e cargas **negativas** para **dentro**:



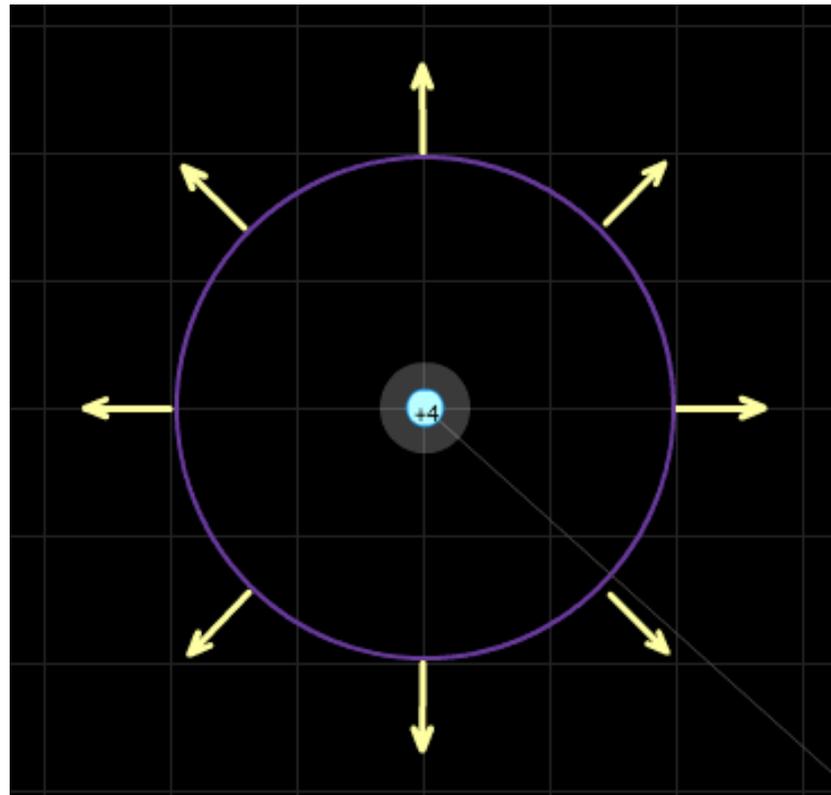
Vetor Campo Elétrico

- Os vetores campo elétrico são tangentes às linhas do campo elétrico



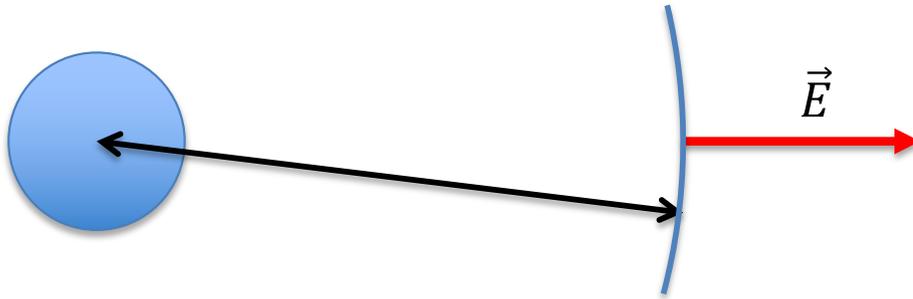
Linha equipotencial

- Todos os vetores situados à mesma distância, terão a mesma intensidade.
- Essa distância se chama linha equipotencial
- Do exemplo anterior:



Exemplo

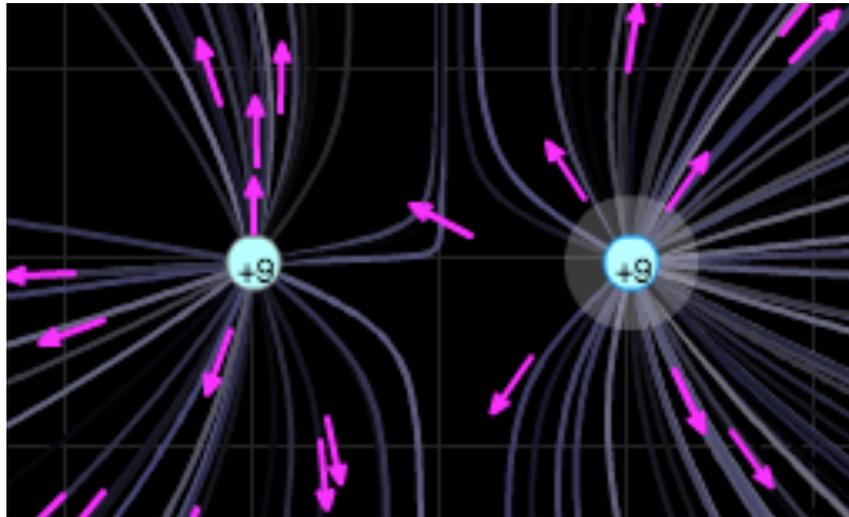
Calcule o módulo do campo elétrico produzido por uma carga puntiforme de $q = 4,0 \text{ nC}$ a uma distância de 2,0 m.



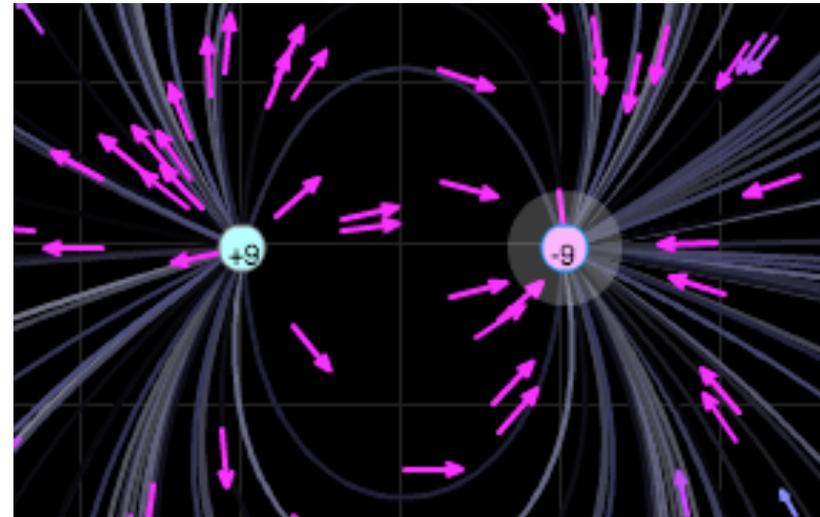
$$\vec{E} = 8,99 \cdot 10^9 \cdot \frac{q}{r^2} \Rightarrow \vec{E} = 8,99 \cdot 10^9 \cdot \frac{4,0 \cdot 10^{-9}}{2^2} \Rightarrow \vec{E} = 9,0 \frac{N}{C}$$

Interação com duas ou mais cargas

- Quando mais do que uma carga estão próximas, o campo elétrico de cada uma interfere no campo das demais



Duas cargas positivas

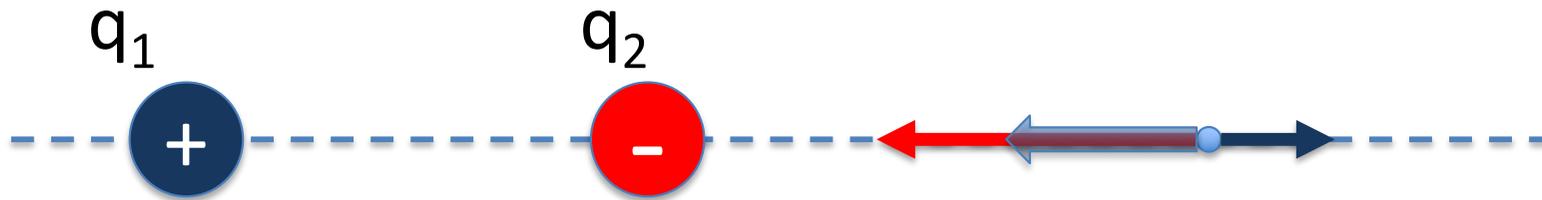


Cargas opostas

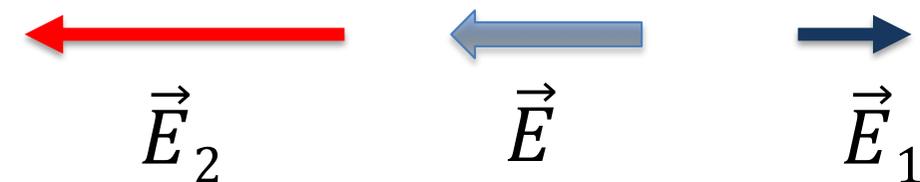
Os vetores são tangentes às linhas do campo elétrico resultante dessa interação

Interação de duas ou mais cargas alinhadas

- O vetor resultante é a soma vetorial de cada vetor individual.
 - Terá a mesma direção da linha que une as cargas
 - Terá o mesmo sentido do maior vetor individual

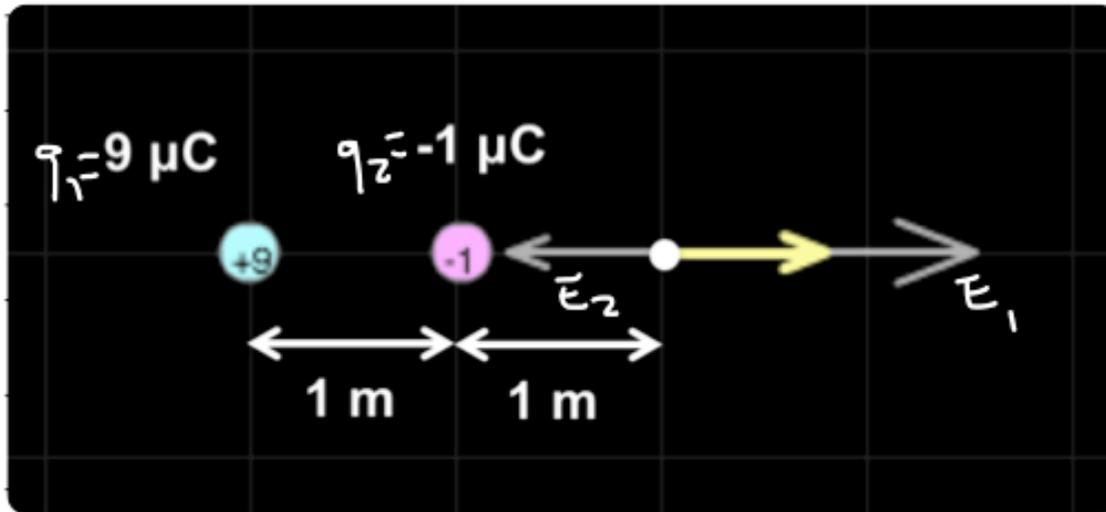


$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$



Exemplo

Calcular o vetor campo elétrico resultante no ponto indicado



$$E = k \cdot \frac{q}{r^2}$$

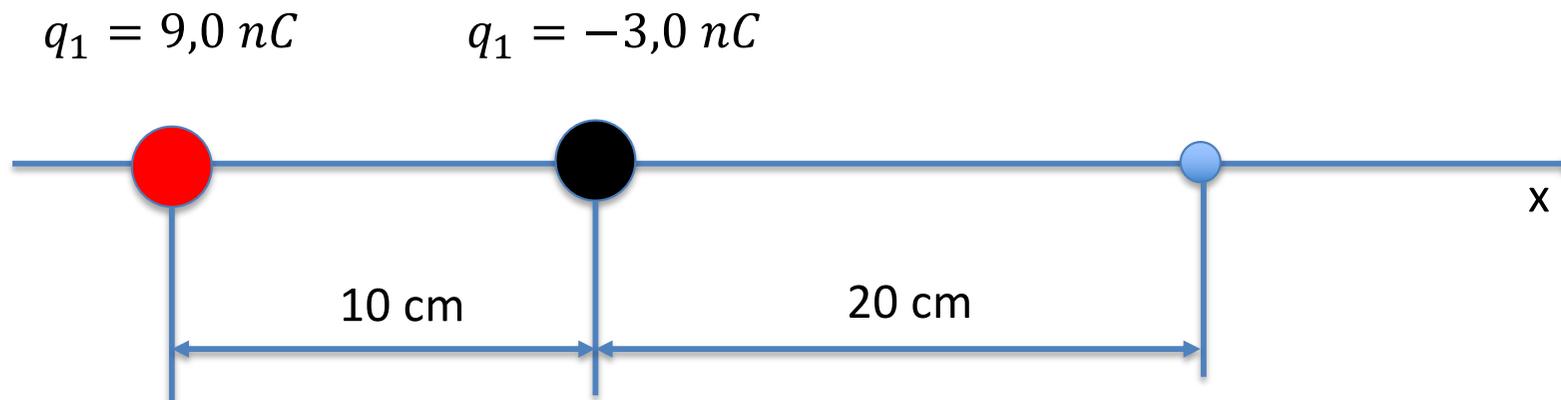
$$E_1 = 8,99 \times 10^9 \times \frac{9,0 \times 10^{-6}}{2^2} = 2,02 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_2 = 8,99 \times 10^9 \times \frac{1,0 \times 10^{-6}}{1^2} = 0,90 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E = 2,02 \times 10^4 - 0,90 \times 10^4 \Rightarrow E = 1,12 \times 10^4 \text{ N/C}$$

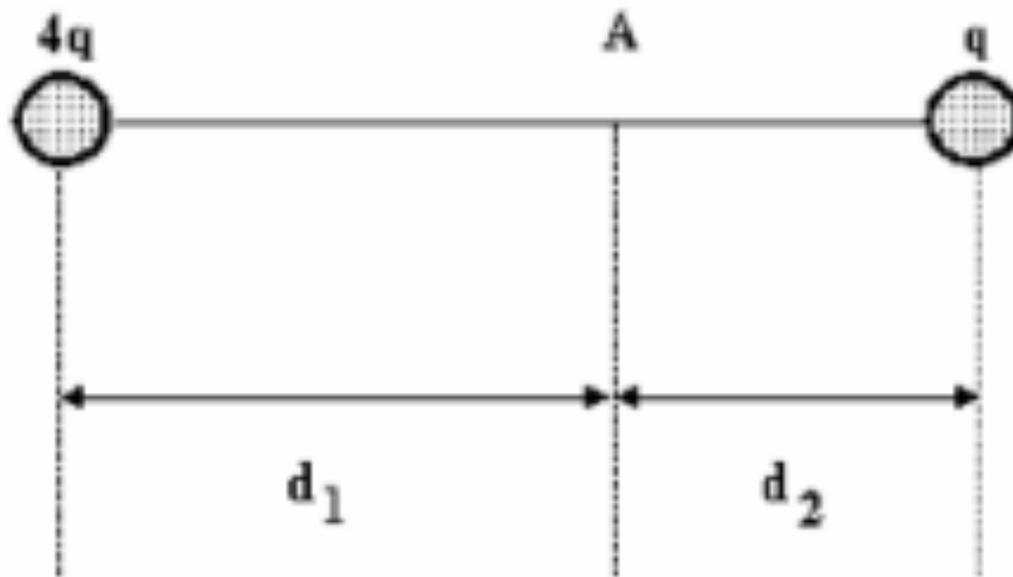
Exemplo

Determine o módulo a direção e o sentido do vetor campo elétrico produzido pelas duas cargas elétricas no ponto indicado abaixo



Exemplo

1) (Faap-1996) Sabendo-se que o vetor campo-elétrico no ponto A é nulo, a relação entre d_1 e d_2 é:

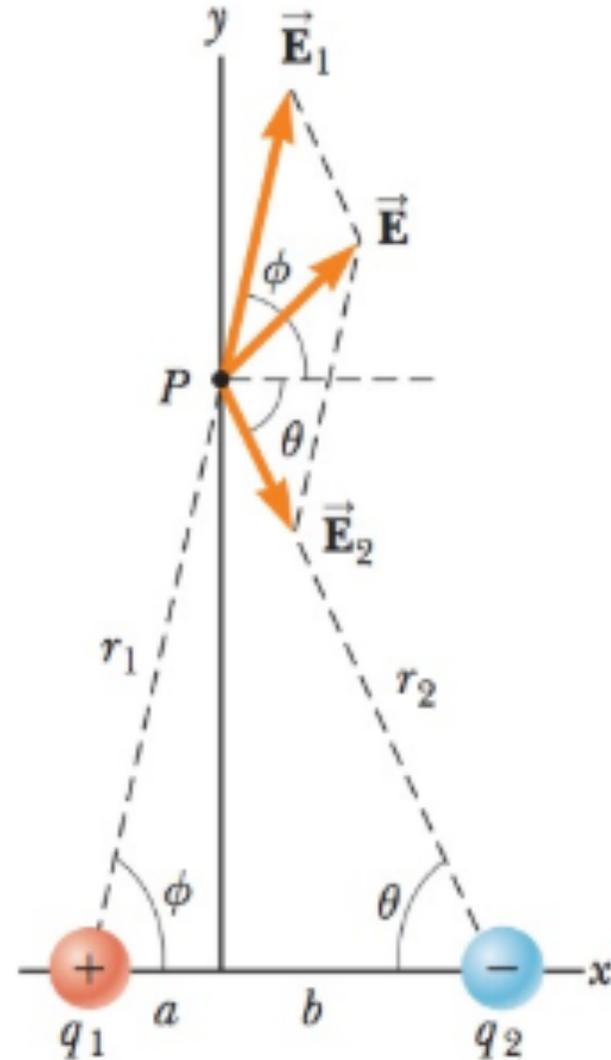


- a) $d_1 / d_2 = 4$
- b) $d_1 / d_2 = 2$
- c) $d_1 / d_2 = 1$
- d) $d_1 / d_2 = 1/2$
- e) $d_1 / d_2 = 1/4$

Interação com duas ou mais cargas não alinhadas

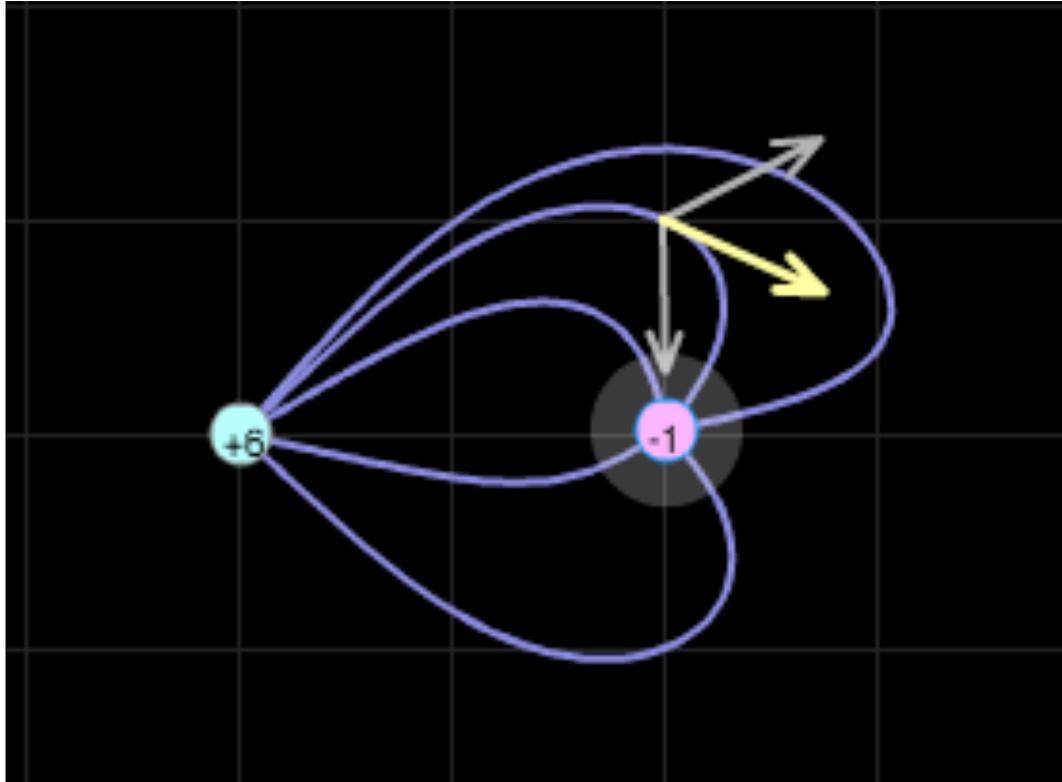
- Quanto um ponto P está sujeito a dois campos elétricos, \vec{E}_1 e \vec{E}_2 , o campo elétrico resultante \vec{E} será igual à soma vetorial de cada vetor campo individual

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$



Interação com duas ou mais cargas não alinhadas

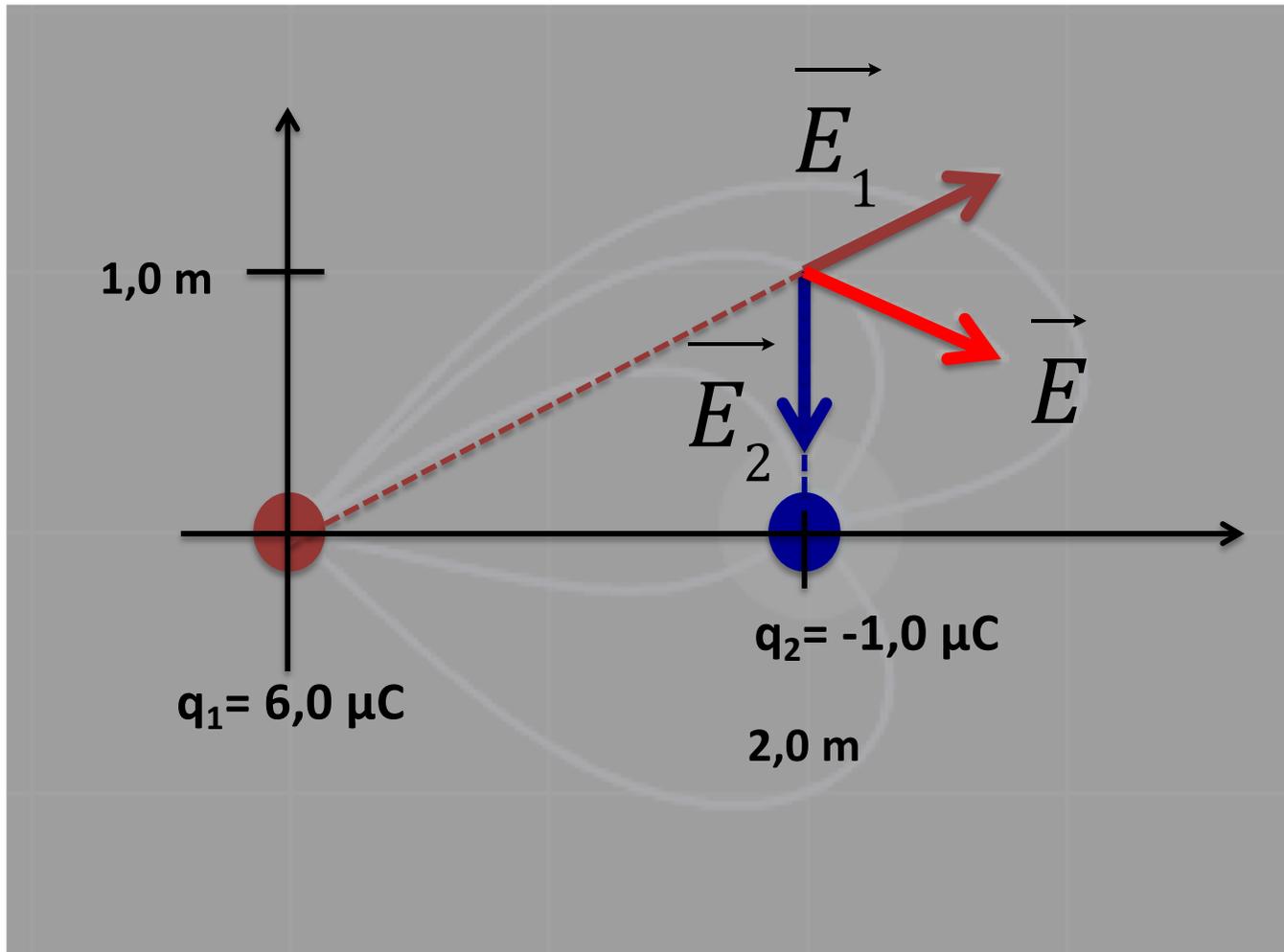
- Cada carga abaixo produz seu próprio vetor.



- O vetor resultante é a soma vetorial de cada vetor individual.
- O vetor resultante é tangente ao campo elétrico

Exemplo

Calcular o vetor campo elétrico \vec{E} no ponto indicado, com os dados abaixo:



Exercício

Calcule o módulo, a direção e o sentido do vetor \vec{E} da configuração ao lado sabendo que:

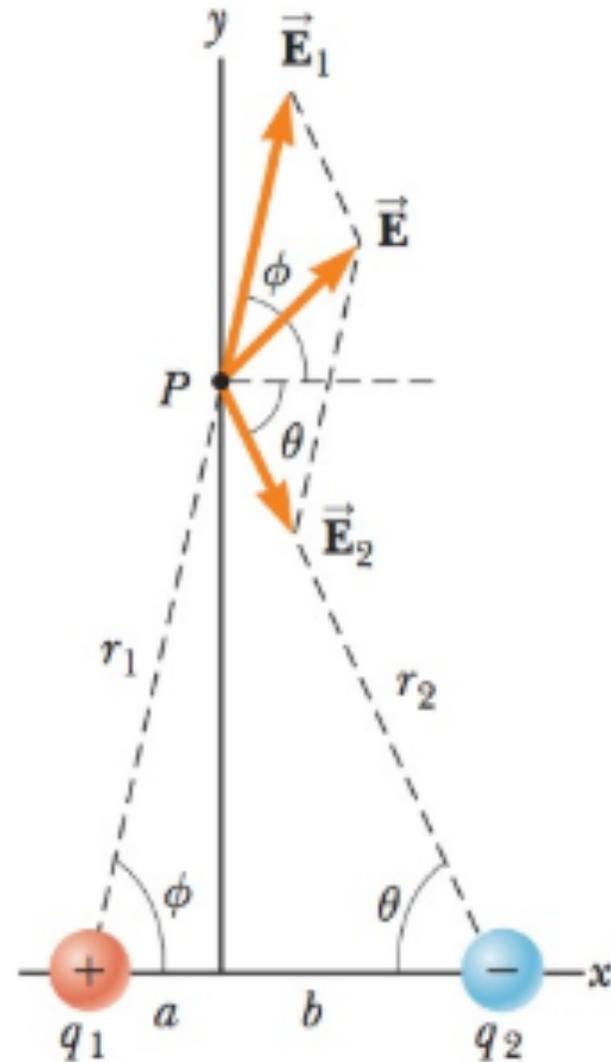
$$a = 2,0 \text{ cm}$$

$$b = 4,0 \text{ cm}$$

$$P = 8,5 \text{ cm}$$

$$q_1 = 5,0 \text{ nC}$$

$$q_2 = -3,0 \text{ nC}$$



Exemplo

Duas cargas estão indicadas conforme a figura. A carga q_1 vale 12 nC e a carga q_2 vale -12 nC . Calcule o vetor campo elétrico nos pontos a, b e c

Resposta

$$\vec{E}_a = 9,8 \times 10^4 \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_b = -6,2 \times 10^4 \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_c = 5,0 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$$

