



ESTE MATERIAL TEM CARÁTER INFORMATIVO E EDUCATIVO

Se você gostou... visite nossas redes sociais

facebook.com/italovector

italovector

Visite também nosso site: [italovector.com.br](http://italovector.com.br)



## Capítulo 13 - Eletricidade

### Aula 04 – Campo Elétrico

#### 1 – O QUE É O CAMPO ELÉTRICO?

As cargas elétricas produzem em seu entorno, na região em sua proximidade um campo elétrico como ilustrado na Fig.01

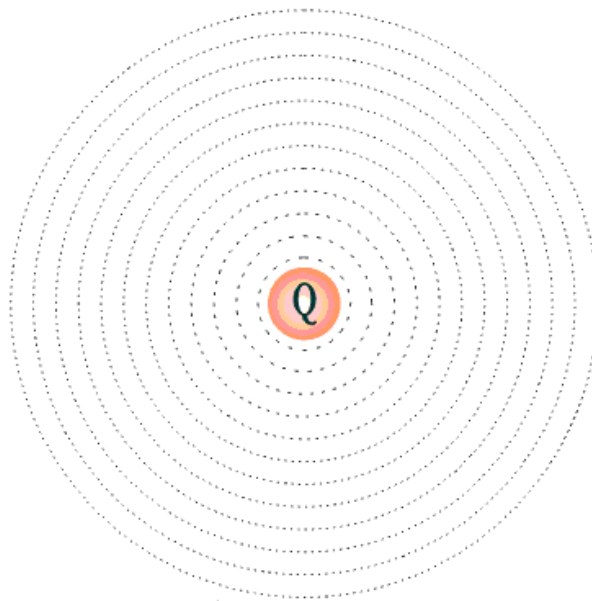


Fig. 01 – Representação de um campo elétrico

A interação entre esses campos elétricos, produz a força elétrica. Seguindo o princípio de Atração e Repulsão que falamos na **Aula 01**, é possível perceber que as cargas de mesmo sinal se atraem (Fig. 01) e as de sinais contrários se repelem (Fig.02).

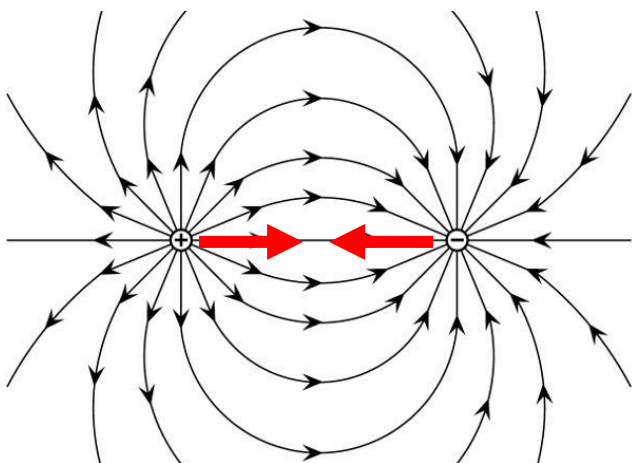


Fig. 01 – Campo elétrico de duas cargas  
OPOSTAS

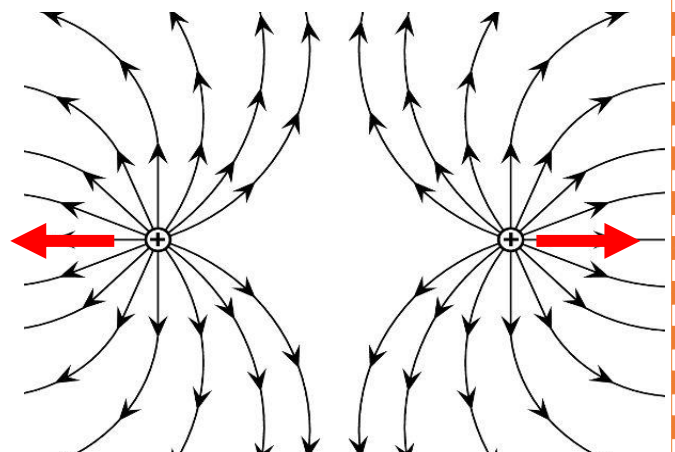
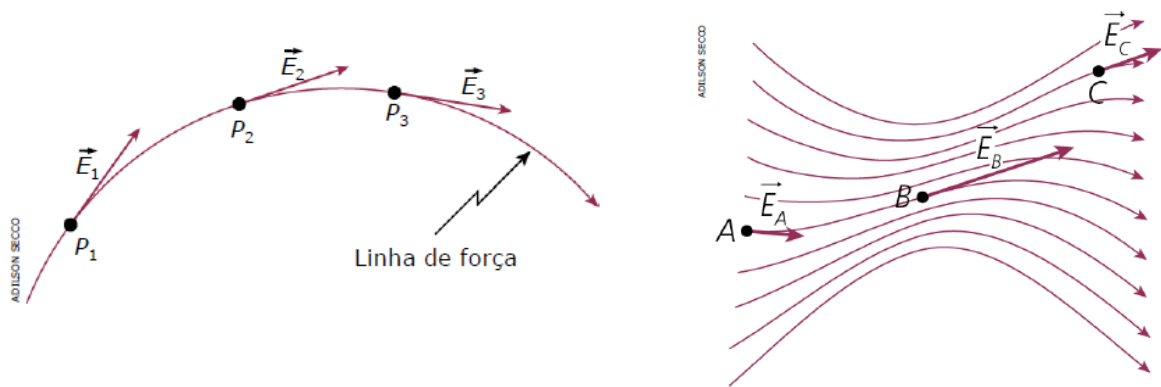


Fig. 02 – Campo elétrico de duas cargas  
IGUAIS

### ➤ Linhas de Campo

As linhas de força ou linhas de campo elétrico, são uma representação do campo elétrico emitido pelas cargas elétricas. É uma linha imaginária que indica a direção e o sentido do vetor campo elétrico em cada ponto do espaço. O vetor campo elétrico é sempre tangente à linha de força e tem o mesmo sentido que ela.



As linhas de força tornam-se mais próximas em regiões onde o campo elétrico é mais intenso e mais afastadas em regiões onde o campo elétrico é menos intenso.

Se quiser visualizar melhor essas linhas basta acessar os vídeos nos links:

<https://youtu.be/ILS3exQidYI> – Título do Vídeo: Como funciona o Campo Elétrico? – Canal Ítalo Guedes / Ítalo Vector

<https://youtu.be/raQ2ErtxvAw> – Título do Vídeo: Campo elétrico Linhas de Campo – Canal Ítalo Guedes / Ítalo Vector

### ➤ Definindo o Campo elétrico

O campo elétrico, assim como a força elétrica é uma grande vetorial, e portanto, deve ser analisada como um vetor (se você tem dúvidas sobre vetores olhe a revisão que fizemos na aula 04); para ser completamente compreendida precisa de módulo, direção e sentido:

○ **Módulo:** 
$$E_Q = \frac{F}{|q|}$$

E: Campo Elétrico (Unidade – N/C (Newton por Coulomb))

F: Força Elétrica (Unidade: N – Newton)

|q|: Módulo da carga de prova (Unidade: C – Coulomb)

Obs: (carga de prova é o nome que se dá para uma carga que comprova a existência de um campo elétrico ao redor de um corpo, uma carga).

Para cargas puntiformes, ou seja aquelas cujas dimensões podem ser desprezadas...

$$E_Q = \frac{F}{|q|} \xrightarrow{\text{Então:}} E_Q = \frac{K \cdot |Q| \cdot \cancel{|q|}}{d^2 \cdot \cancel{|q|}} \xrightarrow{\text{Chegamos a:}} E = \frac{K \cdot |Q|}{d^2}$$

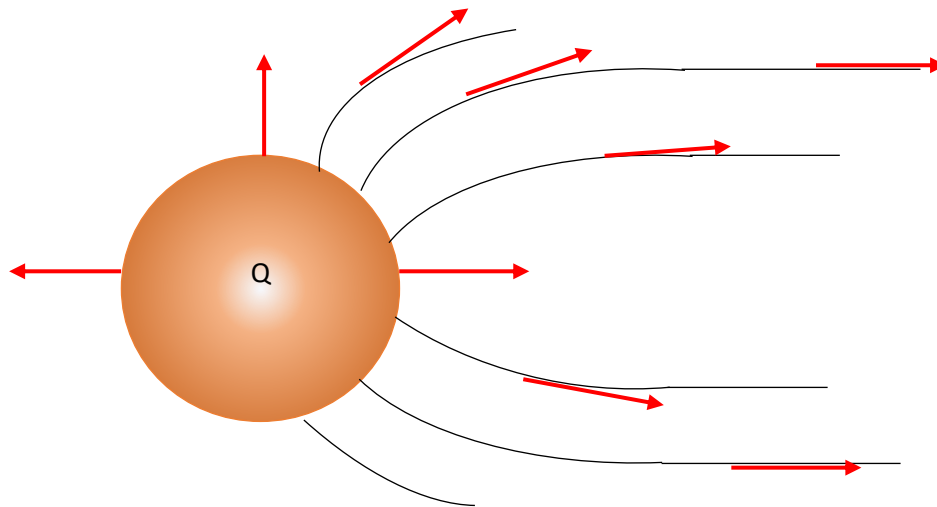
E: Campo Elétrico (Unidade – N/C (Newton por Coulomb))

K: Constante Eletrostática, depende do meio em que as cargas estão ( $K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

|Q|: Módulo da carga geradora (Unidade: C – Coulomb)

d: Distância entre a carga geradora e o ponto em que se deseja medir o campo elétrico (Unidade: C – Coulomb)

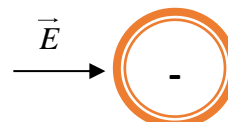
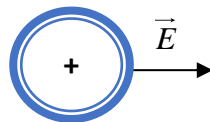
- **Direção:**      **No corpo - Perpendicular**                      **Na linha de campo elétrico - Tangenciando a linha de campo**



Sempre Ortogonal (fazendo 90° com a carga – Para o Campo Elétrico na carga)  
Tangenciando a linha de força (para o caso em que tenhamos uma linha de força)

**Obs:** Por que o campo elétrico é perpendicular na carga? Porque a presença de um campo elétrico significa que poderia existir forças nesse corpo, ferindo o princípio da Eletrostática que prevê as cargas em equilíbrio eletrostático, isto é, repouso.

- **Sentido:**      **Carga Positiva Afastamento**                      **Carga Negativa Aproximação**



➤ **Como saber se um corpo emite campo elétrico?**

Para saber se um corpo emite um campo elétrico, ou seja, saber se ele está eletrizado, aproximamos dele uma *carga de prova*, isto é, um corpo que sabemos que está eletrizado ou seja emite um campo elétrico, conforme a figura adiante



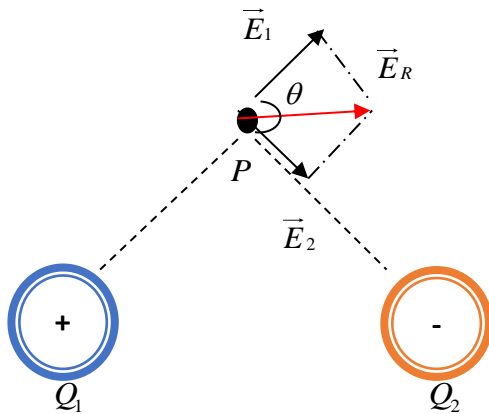
Quando aproximamos a carga de prova (q) do corpo, se houver interação (ou seja, força elétrica) é porque o corpo de fato está eletrizado e emite um campo elétrico (Q).

Força de Atração – Significa que o corpo está com carga (Q) contrária a carga de prova (q)

Força de Repulsão – Significa que o corpo está com carga (Q) de mesmo sinal da carga de prova (q)

➤ **O campo elétrico resultante.**

Para duas ou mais Cargas elétricas – Teremos uma soma vetorial (se quiser relembrar basta visitar a aula 03) dos campos elétricos que cada carga elétrica gera no ponto P, observe a ilustração abaixo:



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

Lembrando que:

- Se:  $\theta = 0^\circ \rightarrow E_R = E_1 + E_2$
- Se:  $\theta = 180^\circ \rightarrow E_R = E_1 - E_2$
- Se:  $\theta = 90^\circ \rightarrow E_R^2 = E_1^2 + E_2^2$  (Teor. De Pit.)
- Se:  $\theta = \text{outro} \rightarrow E_R^2 = E_1^2 + E_2^2 \pm 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cdot \cos \theta$  (Lei dos Cossenos)

**Exercícios – NÍVEL FÁCIL**

**01 - (Fac. Santa Marcelina SP/2014)** Duas cargas puntiformes negativas,  $Q_A$  e  $Q_B$ , estão fixadas a certa distância uma da outra.



Em ambas, os vetores força elétrica e campo elétrico, exercidos mutuamente sobre cada carga, possuem, respectivamente, as características de

- a) repulsão e afastamento.
- b) atração e aproximação.
- c) atração e afastamento.
- d) repulsão e aproximação.
- e) repulsão e inexistente.

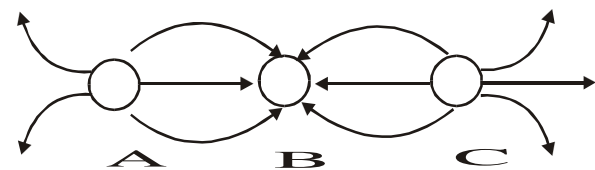
**02 - (UERJ/1996)** Duas cargas pontuais  $-q$  e  $+Q$  estão dispostas como ilustra a figura.



Se  $|Q| > |-q|$ , o campo elétrico produzido por essas cargas se anula em um ponto situado:

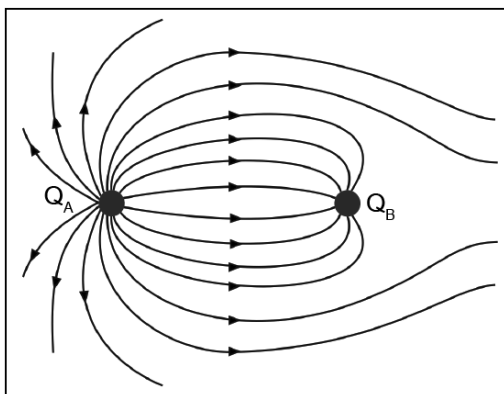
- a) à direita da carga positiva
- b) à esquerda da carga negativa
- c) entre as duas cargas e mais próximo da carga positiva
- d) entre as duas cargas e mais próximo da carga negativa

**03 - (UFV MG/2001)** A figura abaixo representa a configuração de linhas de campo elétrico produzida por três cargas puntuais, todas com o mesmo módulo  $Q$ . Os sinais das cargas A, B e C são, respectivamente:



- a) negativo, positivo e negativo.
- b) positivo, negativo e positivo.
- c) positivo, positivo e positivo.
- d) negativo, negativo e negativo.
- e) negativo, negativo e positivo.

**04 - (PUC RS/2016)** Considere a figura abaixo, que representa as linhas de força do campo elétrico gerado por duas cargas pontuais  $Q_A$  e  $Q_B$ .



A soma  $Q_A + Q_B$  é, necessariamente, um número

- a) par.
- b) ímpar.
- c) inteiro.
- d) positivo.
- e) negativo.

**05 - (UEM PR/2016)** Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

01. A carga elétrica é uma grandeza que se conserva. Ou seja, a carga elétrica é como a energia, não pode ser criada nem destruída.

02. A carga elétrica total de um corpo eletrizado é formada por quantidades discretas de carga elementar.

04. O valor numérico da carga elétrica elementar é igual ao módulo da carga elétrica do próton ou ao módulo da carga elétrica do elétron.

08. Corpos eletrizados exercem forças magnéticas entre si quando estão em repouso um em relação ao outro.

16. Um corpo eletrizado e isolado não possui campo elétrico.

**06 - (FCM PB/2018)** Qual a intensidade do vetor campo elétrico observado em um ponto 3 metros distante da carga de  $3 \times 10^{-4} \text{C}$  que produz o campo? **Dado:** a constante eletrostática vale  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ .

- a)  $1,5 \times 10^{-5} \text{ N/C}$
- b)  $5 \times 10^5 \text{ N/C}$
- c)  $9 \times 10^5 \text{ N/C}$
- d)  $3 \times 10^4 \text{ N/C}$
- e)  $3 \times 10^5 \text{ N/C}$

**07 - (UNITAU SP/2014)** Uma partícula de dimensões desprezíveis e cuja carga elétrica é de  $8,00 \text{ nano coulomb}$  é colocada numa região onde somente existe vácuo. Essa partícula gera um campo elétrico em suas vizinhanças. Pode-se afirmar que, a partir do centro dessa partícula, se adotarmos  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ , a intensidade de campo elétrico à distância de  $0,5 \text{ m}$  da partícula será de

- a)  $300,0 \text{ N/C}$
- b)  $288,0 \text{ N/C}$
- c)  $250,0 \text{ N/C}$
- d)  $220,7 \text{ N/C}$
- e)  $320,2 \text{ N/C}$

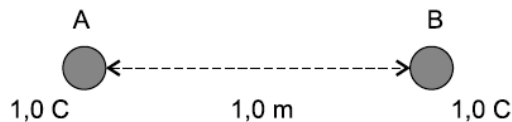
**08 - (UNIFOR CE/2017)** ma carga negativa se encontra numa região do espaço onde há um campo elétrico dirigido verticalmente para baixo. Pode-se afirmar que a força elétrica atuante sobre ela é:

- a) nula.
- b) para baixo.
- c) para cima.
- d) horizontal para esquerda.
- e) horizontal para direita.

**09 - (UECE/2016)** Precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser utilizado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa  $m$ , adquira uma carga de valor  $q$  e fique submetida a um campo elétrico de módulo  $E$ . A força elétrica sobre essa partícula é dada por

- a)  $mqE$ .
- b)  $mE/q$ .
- c)  $q/E$ .
- d)  $qE$ .

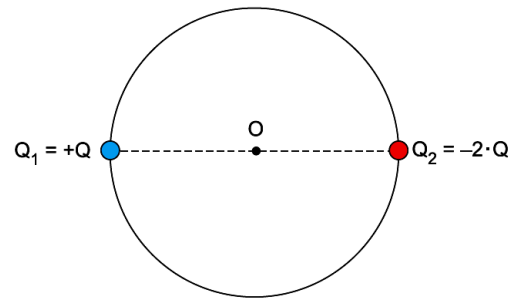
**10 - (UEA AM/2017)** Duas cargas elétricas A e B contêm 1,0 coulomb cada e estão separadas 1,0 metro uma da outra, como mostra a figura.



Considerando a constante eletrostática do meio entre as cargas igual a  $k$ , os módulos da força elétrica entre elas e do campo elétrico que uma gera na outra, respectivamente, são iguais a

- a)  $k$  e  $2k$ .
- b)  $2k$  e  $k$ .
- c)  $2k$  e  $2k$ .
- d)  $k^2$  e  $k^2$ .
- e)  $k$  e  $k$ .

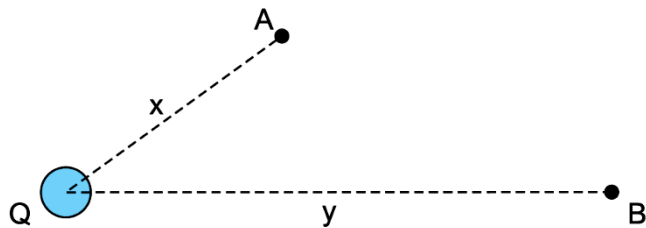
**11 - (UEFS BA/2018)** Duas cargas elétricas puntiformes,  $Q_1$  e  $Q_2$ , estão fixas sobre uma circunferência de centro  $O$ , conforme a figura.



Considerando que  $\vec{E}$  representa o vetor campo elétrico criado por uma carga elétrica puntiforme em determinado ponto e que  $E$  representa o módulo desse vetor, é correto afirmar que, no ponto  $O$ :

- a)  $\vec{E}_2 = -2 \cdot \vec{E}_1$
- b)  $\vec{E}_2 = 2 \cdot \vec{E}_1$
- c)  $\vec{E}_2 = \vec{E}_1$
- d)  $E_2 = -E_1$
- e)  $E_2 = -2 \cdot E_1$

12 - (UEFS BA/2018) Uma carga elétrica puntiforme  $Q > 0$  está fixa em uma região do espaço. No campo elétrico criado por ela existem dois pontos, A e B, distantes  $x$  e  $y$ , respectivamente, de Q.



Sejam  $E_A$  e  $E_B$  as intensidades dos campos elétricos criados por Q nos pontos A e B, a relação  $\frac{y}{x}$  é igual a

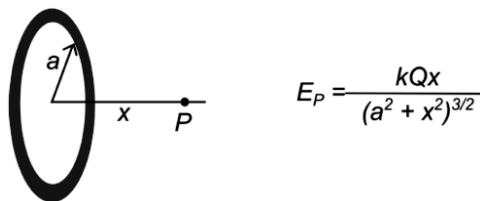
- a)  $\sqrt{\frac{E_A}{E_B}}$
- b)  $\frac{E_B}{E_A}$
- c)  $\frac{E_A}{E_B}$
- d)  $\frac{E_B \cdot \sqrt{2}}{E_A}$
- e)  $\sqrt{\frac{E_B}{E_A}}$

## Exercícios – NÍVEL MÉDIO

13 - (IFGO/2015) Um cátion com carga de  $6,0 \mu\text{C}$  é posto a se deslocar em uma região onde detectamos a presença de um campo elétrico uniforme e horizontal de intensidade  $500 \text{ V/m}$ . Sobre essa situação, é **correto** afirmar que

- a) se esse cátion se deslocar da esquerda para a direita, certamente sua energia potencial elétrica aumentará.
- b) se esse cátion se deslocar da direita para a esquerda, certamente sua energia potencial elétrica sofrerá redução.
- c) o trabalho realizado pela força elétrica com o deslocamento desse cátion será sempre positivo.
- d) a força elétrica que atua sobre o cátion terá módulo de  $3,0 \text{ kN}$ .
- e) o módulo do trabalho realizado pela força elétrica será de  $1,5 \times 10^{-3} \text{ J}$  para um deslocamento de  $50 \text{ cm}$  na direção horizontal.

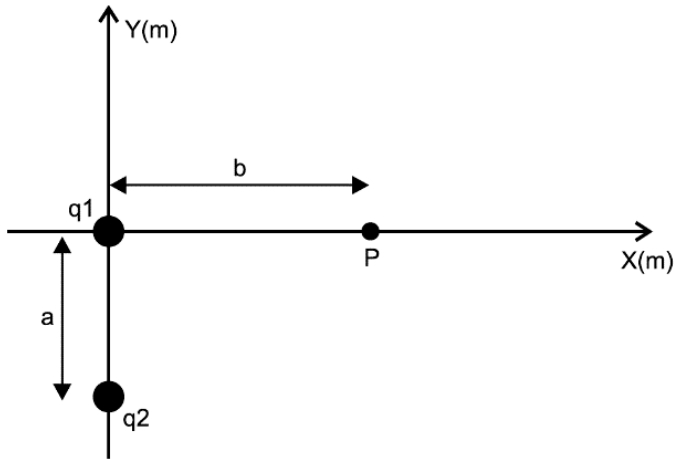
14 - (UEG GO/2016) A figura a seguir descreve um anel metálico, de raio  $a$ , carregado positivamente com carga  $Q$ , no ponto P, o campo elétrico dado pela expressão.



No limite de  $x \gg a$  (leia-se:  $x$  muito maior que  $a$ ), a expressão do campo elétrico  $E_P$  é equivalente

- a) ao campo elétrico de uma carga pontual com a carga do anel.
- b) a aproximação de  $a \gg x$ , que leva a um valor nulo nas duas situações.
- c) à mesma expressão apresentada no enunciado do problema.
- d) à equação  $E_P$ , salvo uma correção necessária no valor de  $Q$ .

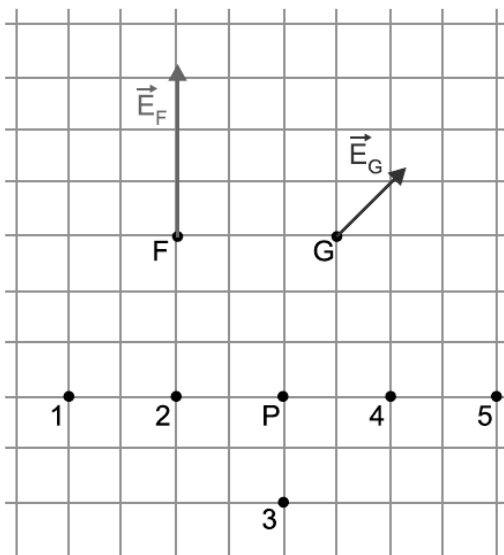
15 - (UEFS BA/2016)



Uma carga  $q_1 = +16,0\text{nC}$  está posicionada na origem, e uma segunda carga  $q_2 = -25,0\text{nC}$  está colocada sobre o eixo y a uma distância  $a = -3,0\text{m}$  da origem, conforme mostra a figura. Sabendo-se que a constante eletrostática do meio é igual a  $9,0 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$ , a intensidade do campo elétrico resultante no ponto P sobre o eixo x, em  $b = 4,0\text{m}$ , em N/C, é de, aproximadamente,

- a) 8,79
- b) 7,52
- c) 6,91
- d) 5,69
- e) 4,33

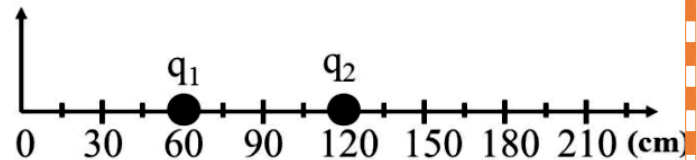
16 - (FAMERP SP/2016) Uma carga puntiforme  $Q_1$ , positiva, encontra-se fixa no plano cartesiano indicado na figura. Ela gera um campo elétrico ao seu redor, representado pelos vetores  $\vec{E}_F$  e  $\vec{E}_G$ , nos pontos F e G, respectivamente.



Uma segunda carga puntiforme  $Q_2$ , também positiva, com  $Q_1 = Q_2$ , deve ser fixa no mesmo plano, de maneira que o campo elétrico resultante no ponto P, devido às presenças de  $Q_1$  e  $Q_2$ , seja nulo. Para que se consiga esse efeito, a carga  $Q_2$  deve ser fixa no ponto

- a) 3.
- b) 4.
- c) 5.
- d) 2.
- e) 1.

17 - (UFJF MG/2017) Duas cargas elétricas,  $q_1 = +1\mu\text{C}$  e  $q_2 = -4\mu\text{C}$ , estão no vácuo, fixas nos pontos 1 e 2, e separadas por uma distância  $d = 60\text{cm}$ , como mostra a figura abaixo.

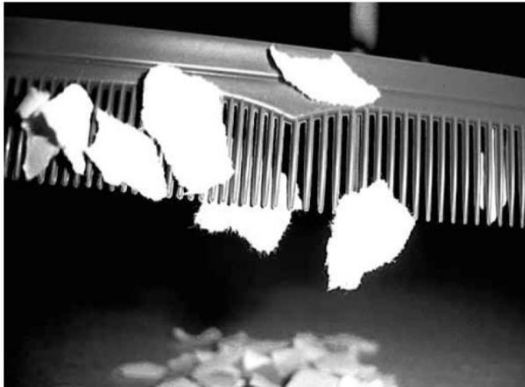


Como base nas informações, determine:

- a) A intensidade, a direção e o sentido do vetor campo elétrico resultante no ponto médio da linha reta que une as duas cargas.
- b) O ponto em que o campo elétrico resultante é nulo à esquerda de  $q_1$ .



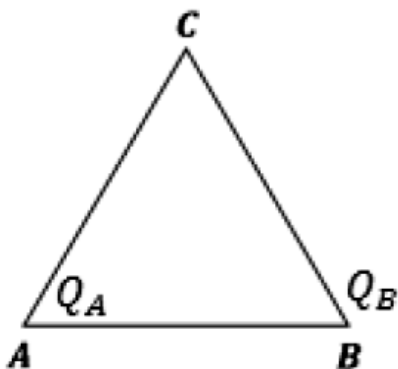
**18 - (ENEM/2017)** Um pente plástico é atritado com papel toalha seco. A seguir ele é aproximado de pedaços de papel que estavam sobre a mesa. Observa-se que os pedaços de papel são atraídos e acabam grudados ao pente, como mostra a figura.



Nessa situação, a movimentação dos pedaços de papel até o pente é explicada pelo fato de os papezinhos

- serem influenciados pela força de atrito que ficou retida no pente.
- serem influenciados pela força de resistência do ar em movimento.
- experimentarem um campo elétrico capaz de exercer forças elétricas.
- experimentarem um campo magnético capaz de exercer forças magnéticas.
- possuírem carga elétrica que permite serem atraídos ou repelidos pelo pente.

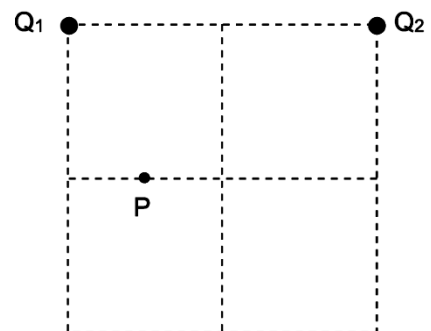
**19 - (FPS PE/2017)** Duas cargas elétricas pontuais de mesmo valor  $Q_A = Q_B = -10^{-10}$  C são fixadas nos vértices A e B do triângulo equilátero de lado igual a  $10^{-6}$  m, como ilustrado na figura ao lado. Qual a direção e sentido do vetor campo elétrico resultante no vértice C?



- 
- 
- 
- 
- 

## Exercícios – NÍVEL DIFÍCIL

**20 - (FCM MG/2019)** Duas partículas com cargas de mesmo sinal  $Q_1$  e  $Q_2$  encontram-se nos vértices do lado horizontal de um quadrado. O ponto P situa-se na metade de uma das arestas do quadrado menor, como ilustrado na figura. A carga  $Q_1$  cria no ponto P um campo elétrico de módulo E.



Para que o campo elétrico resultante no ponto P, devido às duas cargas, seja na direção vertical, o campo elétrico criado pela carga  $Q_2$  terá módulo de

- $2E$ .
- $3E$ .
- $E/2$ .
- $E/3$ .

**GABARITO:**

1 - D

2 - B

3 - B

4 - D

5 - SOMA: 07

6 - E

7 - B

8 - C

9 - D

10 - E

11 - B

12 - A

13 - E

14 - A

15 - D

16 - B

17 -

- a) Ponto médio entre  $q_1$  e  $q_2$ ,  $x = 30\text{cm} \Rightarrow x = 3 \times 10^{-1}\text{ m}$

$$E = k_0 \frac{|Q|}{d^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{|1 \times 10^{-6}\text{C}|}{(3 \times 10^{-1}\text{m})^2} = 1 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{|4 \times 10^{-6}\text{C}|}{(3 \times 10^{-1}\text{m})^2} = 4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_R = 4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} + 1 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

No ponto médio, o campo elétrico resultante é horizontal e aponta para a direita.

b)  $|E_1| = k_0 \frac{|q_1|}{(x-60)^2}$

$$|E_2| = k_0 \frac{|q_2|}{(x-120)^2}$$

$$|E_1| = |E_2|$$

$$k_0 \frac{|1 \times 10^{-6}\text{C}|}{(x-60)^2} = k_0 \frac{|4 \times 10^{-6}\text{C}|}{(x-120)^2}$$

$$\frac{1}{(x-60)^2} = \frac{4}{(x-120)^2} \Rightarrow$$

$$x^2 - 240x + 14400 = 4(x^2 - 120x + 3600)$$

$$3x^2 - 240x = 0 \begin{cases} x = 0\text{cm} \\ x = 80\text{cm} \end{cases}$$

$\therefore x = 0\text{ cm}$  é o ponto à esquerda de  $q_1$

18 - C

19 - D

20 - C