T.35 **Resposta:** d

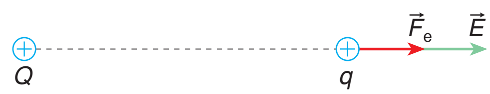
Dados: $F_e = 10$ N; $q = -50$ mC $= -50 \cdot 10^{-3}$ C

A carga q é negativa. Então a força elétrica $\vec{F}_e$ e o vetor campo elétrico $\vec{E}$ têm **sentidos opostos**. A intensidade do vetor campo elétrico é dada por:

$$E = \frac{F_e}{|q|} = \frac{10}{50 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{E = 2{,}0 \cdot 10^2 \text{ N/C}}$$

T.36 **Resposta:** e

Dados: $Q = 8 \cdot 10^{-7}$ C; $q = 2 \cdot 10^{-7}$ C; $F_e = 1{,}6 \cdot 10^{-2}$ N

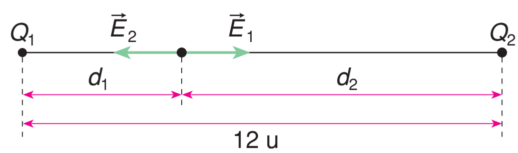


$$E = \frac{F_e}{|q|} \Rightarrow E = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow \boxed{E = 8 \cdot 10^4 \text{ N/C}}$$

T.37 **Resposta:** b

Dados: $Q_1 = 3$ μC; $Q_2 = 12$ μC; $Q_2 = 4Q_1$

Para que o vetor campo elétrico resultante seja nulo, devemos ter: $E_1 = E_2$



u: unidade de comprimento

$$E_1 = k_0 \cdot \frac{|Q_1|}{d_1^2} \text{ e } E_2 = k_0 \cdot \frac{|Q_2|}{d_2^2}$$

Igualando: $k_0 \cdot \dfrac{|Q_1|}{d_1^2} = k_0 \cdot \dfrac{|Q_2|}{d_2^2} \Rightarrow \dfrac{|Q_1|}{d_1^2} = \dfrac{4|Q_1|}{d_2^2} \Rightarrow d_2^2 = 4d_1^2 \Rightarrow d_2 = 2d_1$

Mas $d_1 + d_2 = 12$ u. Substituindo:

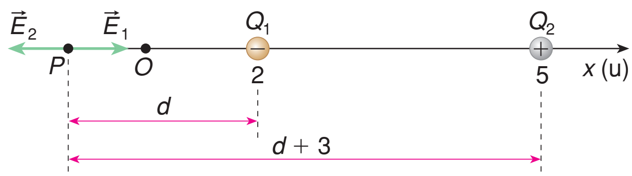
$d_1 + 2d_1 = 12 \Rightarrow 3d_1 = 12 \Rightarrow \boxed{d_1 = 4 \text{ u}}$

Daí: $d_2 = 2 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{d_2 = 8 \text{ u}}$

A posição correspondente é a **II**.

T.38 **Resposta:** e

Dados: $Q_1 = -2\ \mu C$; $Q_2 = 8\ \mu C$



u: unidade de comprimento

O vetor campo elétrico $\vec{E}_R$ será nulo num ponto P em que os vetores $\vec{E}_1$ e $\vec{E}_2$ tiverem intensidades iguais e sentidos opostos (fora do intervalo entre as cargas) e mais próximo da carga menos intensa, em módulo (Q_1). Portanto, o ponto P deve estar à esquerda da carga Q_1.

Assim, temos:

$$E_1 = k_0 \cdot \frac{|Q_1|}{d_1^2} \Rightarrow E_1 = k_0 \cdot \frac{2}{d^2} \Rightarrow E_1 = 2 \cdot \frac{k_0}{d^2}$$

$$E_2 = k_0 \cdot \frac{|Q_2|}{d_2^2} \Rightarrow E_2 = k_0 \cdot \frac{8}{(d+3)^2} \Rightarrow E_2 = 8 \cdot \frac{k_0}{(d+3)^2}$$

Como $E_R = 0$, vem $E_1 = E_2$. Assim:

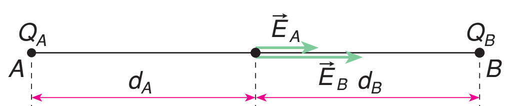
$$2 \cdot \frac{k_0}{d^2} = 8 \cdot \frac{k_0}{(d+3)^2} \Rightarrow 4d^2 = (d+3)^2 \Rightarrow 2d = d + 3 \Rightarrow d = 3\ \text{u}$$

Para que $d = 3$ u, a abscissa do ponto P deve ser: $\boxed{x_P = -1\ \text{u}}$

T.39 **Resposta:** c

Dados: $Q_A = +2{,}0\ \mu C = +2{,}0 \cdot 10^{-6}\ C$; $Q_2 = -5{,}0\ \mu C = -5{,}0 \cdot 10^{-6}\ C$;

$k_0 = 9 \cdot 10^9\ \frac{N \cdot m^2}{C^2}$; $d = 10$ cm; $d_A = d_B = 5\ \text{cm} = 5 \cdot 10^{-2}$ m



O vetor campo elétrico resultante $\vec{E}_R$ no ponto médio do segmento $\overline{AB}$ tem **sentido de A para B** e intensidade dada por: $E_R = E_A + E_B$.

$$E_A = k_0 \cdot \frac{|Q_A|}{d_A^2} \Rightarrow E_A = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2{,}0 \cdot 10^{-6}}{25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow E_A = 0{,}72 \cdot 10^7\ \text{N/C}$$

$$E_B = k_0 \cdot \frac{|Q_B|}{d_B^2} \Rightarrow E_B = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5{,}0 \cdot 10^{-6}}{25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow E_B = 1{,}8 \cdot 10^7\ \text{N/C}$$

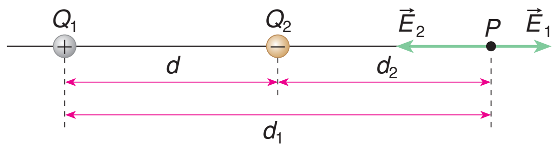
Portanto: $E_R = E_A + E_B \Rightarrow E_R = 0{,}72 \cdot 10^7 + 1{,}8 \cdot 10^7 \Rightarrow \boxed{E_R = 2{,}52 \cdot 10^7\ \text{N/C}}$

T.40 **Resposta:** c

Dados: $Q_1 = 40\ \mu C = 40 \cdot 10^{-6}\ C$; $Q_2 = -60\ \mu C = -60 \cdot 10^{-6}\ C$;

$k_0 = 9 \cdot 10^9\ \dfrac{N \cdot m^2}{C^2}$; $d = 10\ cm = 10^{-1}\ m$; $d_2 = 10\ cm = 10^{-1}\ m$;

$d_1 = 20\ cm = 2 \cdot 10^{-1}\ m$



$$E_1 = k_0 \cdot \frac{|Q_1|}{d_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{40 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow E_1 = 9 \cdot 10^6\ N/C$$

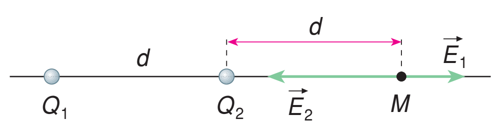
$$E_2 = k_0 \cdot \frac{|Q_2|}{d_2^2} \Rightarrow E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{60 \cdot 10^{-6}}{10^{-2}} \Rightarrow E_2 = 54 \cdot 10^6\ N/C$$

O vetor campo elétrico resultante $\vec{E}_R$ tem módulo dado por:

$$E_R = E_2 - E_1 \Rightarrow E_R = 54 \cdot 10^6 - 9 \cdot 10^6 \Rightarrow \boxed{E_R = 45 \cdot 10^6\ N/C}$$

T.41 **Resposta:** d

Sejam $\vec{E}_1$ e $\vec{E}_2$ os vetores campo elétrico que Q_1 e Q_2 originam em M:



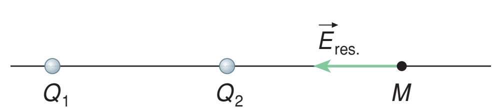
Sendo $|Q_1| = |Q_2| = Q$, vem:

$$E_1 = k_0 \cdot \frac{Q}{4d^2} \text{ e } E_2 = k_0 \cdot \frac{Q}{d^2}$$

O vetor campo resultante em M devido às cargas Q_1 e Q_2 tem intensidade:

$$E_{res.} = E_2 - E_1 \Rightarrow E_{res.} = k_0 \cdot \frac{Q}{d^2} - k_0 \cdot \frac{Q}{4d^2} \Rightarrow E_{res.} = \frac{3}{4} \cdot k_0 \cdot \frac{Q}{d^2}$$

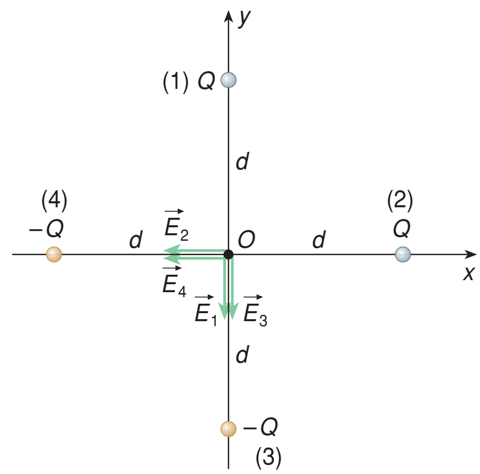
O sentido de $\vec{E}_{res.}$ é o de $\vec{E}_2$:



O vetor campo elétrico $\vec{E}_3$ criado por Q_3 deve anular $\vec{E}_{res.}$. Para isso, $Q_3 > 0$ deve ser fixada à esquerda do ponto M e a uma distância x desse ponto, tal que:

$$E_3 = E_{res.} \Rightarrow k_0 \cdot \frac{Q}{x^2} = \frac{3}{4} \cdot k_0 \cdot \frac{Q}{d^2} \Rightarrow x^2 = \frac{4d^2}{3} \Rightarrow \boxed{x = \frac{2\sqrt{3} \cdot d}{3}}$$

T.42 **Resposta:** a

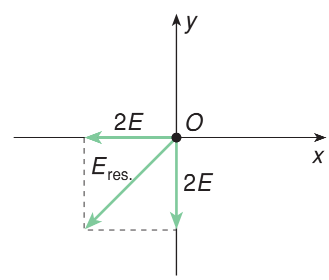


Os quatro vetores campo têm, na origem O, a mesma intensidade:

$$E = E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = k_0 \cdot \frac{Q}{d^2}$$

Na origem O do sistema cartesiano, temos:

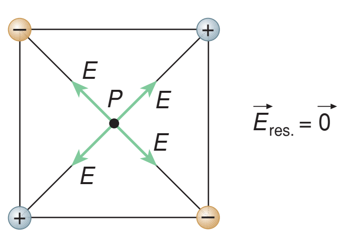
$$E_{res.} = 2 \cdot E \cdot \sqrt{2} \Rightarrow \boxed{E_{res.} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot k_0 \cdot \frac{Q}{d^2}}$$



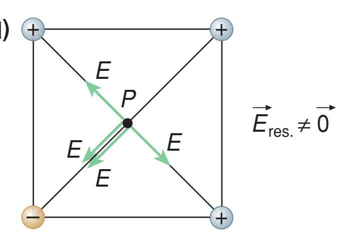
T.43 **Resposta:** e

Todas as cargas elétricas têm mesmo módulo e em cada configuração o ponto P equidista das cargas. Logo, todos os vetores campo parciais têm mesma intensidade. Lembrando que cargas elétricas positivas criam campo de afastamento e negativas de aproximação, temos:

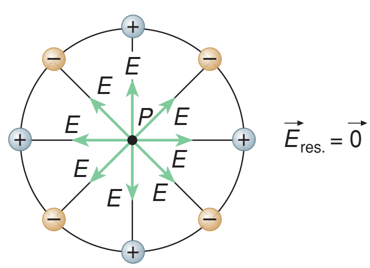
(I)



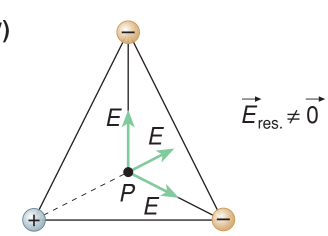
(III)



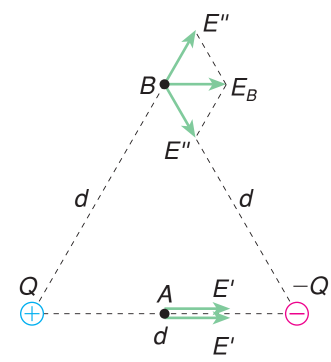
(II)



(IV)



T.44 **Resposta:** e



Em A: $E = E' + E' = 2E'$

Mas: $E' = k_0 \cdot \dfrac{Q}{\left(\dfrac{d}{2}\right)^2} \Rightarrow E' = 4 \cdot k_0 \cdot \dfrac{Q}{d^2}$

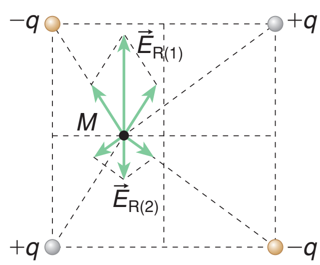
Logo: $E = 2 \cdot 4 \cdot k_0 \cdot \dfrac{Q}{d^2} \Rightarrow E = 8 \cdot k_0 \cdot \dfrac{Q}{d^2}$ ①

Em B: $E_B = E''$ (triângulo equilátero)

Logo: $E'' = k_0 \cdot \dfrac{Q}{d^2} \Rightarrow E_B = k_0 \cdot \dfrac{Q}{d^2}$ ②

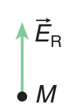
Comparando ① e ②: $E = 8E_B \Rightarrow \boxed{E_B = \dfrac{E}{8}}$

T.45 **Resposta:** a

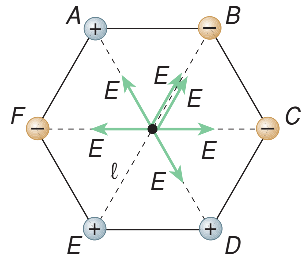


O vetor campo elétrico resultante $\vec{E}_R$ em M corresponde à soma vetorial $\vec{E}_R = \vec{E}_{R(1)} + \vec{E}_{R(2)}$.

Como se mostra na figura, $E_{R(1)} > E_{R(2)}$. Portanto, o vetor campo elétrico resultante $\vec{E}_R$ tem direção e sentido indicados na figura abaixo:



T.46 **Resposta:** e



$E_{res.} = 2E$

$E_{res.} = 2 \cdot k_0 \cdot \dfrac{|Q|}{\ell^2}$

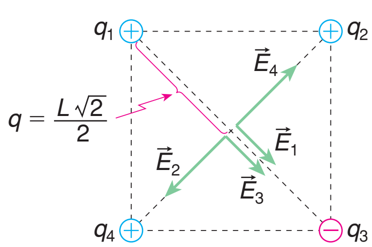
$E_{res.} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{5{,}0 \cdot 10^{-5}}{(3{,}0 \cdot 10 \cdot 10^{-2})^2}$

$\boxed{E_{res.} = 1{,}0 \cdot 10^7 \text{ N/C}}$

O sentido de $\vec{E}_{res.}$ é de E para B.

T.47 **Resposta:** b

Dados: $L = 1{,}0$ m; $q_1 = 1{,}0 \cdot 10^{-7}$ C; $q_2 = 2{,}0 \cdot 10^{-7}$ C; $q_3 = -1{,}0 \cdot 10^{-7}$ C; $q_4 = 2{,}0 \cdot 10^{-7}$ C; $k_0 = 9 \cdot 10^9 \dfrac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$



As cargas q_2 e q_4 criam, no centro do quadrado, campos $\vec{E}_2$ e $\vec{E}_4$ com mesmo módulo, mesma direção e sentidos contrários, anulando-se.

As cargas q_1 e q_3 criam, no centro do quadrado, campos $\vec{E}_1$ e $\vec{E}_3$ de mesma direção, mesmo sentido e mesmo módulo, dado por:

$$E_1 = E_3 = E = k_0 \cdot \frac{|q_1|}{d^2} \Rightarrow E = k_0 \cdot \frac{|q_1|}{\left(\dfrac{L\sqrt{2}}{2}\right)^2} \Rightarrow$$

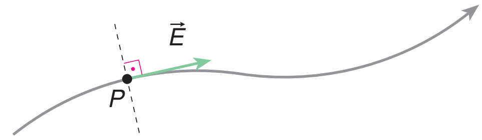
$$\Rightarrow E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 10^{-7}}{\dfrac{1{,}0 \cdot 2}{4}} \Rightarrow \boxed{E = 1{,}8 \cdot 10^3 \text{ N/C}}$$

O vetor campo resultante $\vec{E}_R$ terá então módulo dado por:

$$E_R = E_1 + E_3 \Rightarrow E_R = 2E \Rightarrow E_R = 2 \cdot 1{,}8 \cdot 10^3 \Rightarrow \boxed{E_R = 3{,}6 \cdot 10^3 \text{ N/C}}$$

T.48 **Resposta:** b

O vetor campo elétrico $\vec{E}$ no ponto P tem direção tangente à linha de força e o mesmo sentido desta.



T.49 **Resposta:** e

As linhas de força do campo elétrico saem da carga positiva e chegam à carga negativa. Portanto, em vista da configuração apresentada, as duas cargas são **positivas**.

T.50 **Resposta:** b

$$F = |q| \cdot E = ma \Rightarrow a = \frac{|q| \cdot E}{m}$$

Sendo $E_B > E_A$ (linhas de força mais concentradas em B), vem: $\boxed{a_B > a_A}$

T.51 **Resposta:** a

$$F_e = ma \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

De $v = v_0 + \alpha \cdot t$, sendo $v_0 = 0$ e $\alpha = a = \dfrac{qE}{m}$, vem: $\boxed{v = \dfrac{qEt}{m}}$

T.52 **Resposta:** a

$$s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow 12 \cdot 10^{-2} = \frac{a \cdot 9 \cdot 10^{-14}}{2} \Rightarrow a = \frac{8}{3} \cdot 10^{12}\ \text{m/s}^2$$

$$v = at \Rightarrow v = \frac{8}{3} \cdot 10^{12} \cdot 3 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \boxed{v = 8 \cdot 10^5\ \text{m/s}}$$

$$F_e = ma \Rightarrow F_e = 9 \cdot 10^{-31} \cdot \frac{8}{3} \cdot 10^{12} \Rightarrow F_e = 24 \cdot 10^{-19}\ \text{N}$$

$$E = \frac{F_e}{|q|} \Rightarrow E = \frac{24 \cdot 10^{-19}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow \boxed{E = 15\ \text{N/C}}$$

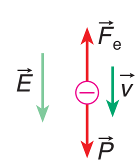
T.53 **Resposta:** a

Dados: $m = 9{,}6 \cdot 10^{-15}$ kg; $q = -3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C; $g = 10$ m/s^2

Estando a gotícula em MRU, a resultante sobre a partícula é nula, isto é, a força elétrica $\vec{F}_e$ e o peso $\vec{P}$ se equilibram:

$$F_e = P \Rightarrow |q| \cdot E = mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = \frac{mg}{|q|} \Rightarrow E = \frac{9{,}6 \cdot 10^{-15} \cdot 10}{3{,}2 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow \boxed{E = 3{,}0 \cdot 10^5\ \text{N/C}}$$



T.54 **Resposta:** a

Da equação de Torricelli, vem:

$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta s$

$4gh = 0 + 2ah$

$a = 2g$

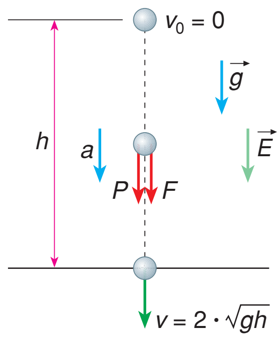
Pelo princípio fundamental da Dinâmica, temos:

$P + F = m \cdot a$

$m \cdot g + q \cdot E = m \cdot 2 \cdot g$

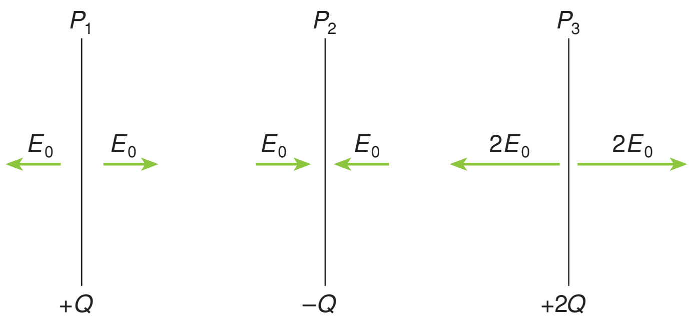
$q \cdot E = mg$

$$\boxed{m = \frac{qE}{g}}$$

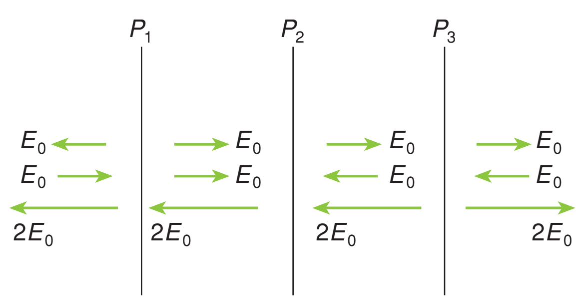


T.55 **Resposta:** e

Cada placa origina, isoladamente, nos semiespaços que ela determina, os campos elétricos:



Com as placas próximas podemos determinar em cada região o campo elétrico resultante, pela superposição dos efeitos:



Assim, temos: