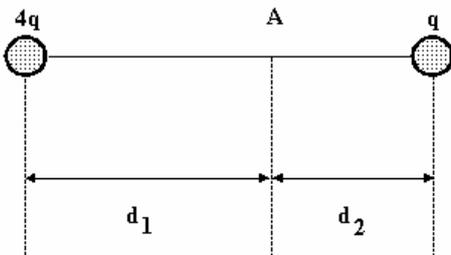


Exercícios com Gabarito de Física Campo Elétrico

1) (AFA-2001) Baseando-se na Lei de Coulomb e na definição de campo elétrico de uma carga puntiforme, podemos estimar, qualitativamente, que o campo elétrico produzido por uma linha de transmissão de energia, que tem uma densidade linear de cargas λ (C/m), a uma distância r , perpendicular à linha, é proporcional a

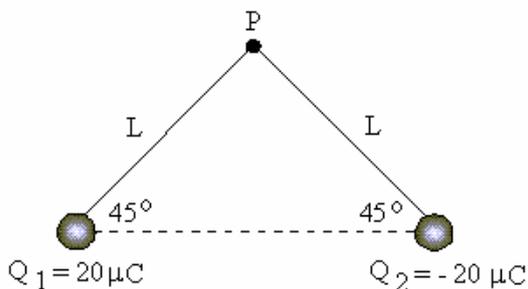
- a) $r \lambda$
- b) r/λ
- c) $r^2 \lambda$
- d) λ/r

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

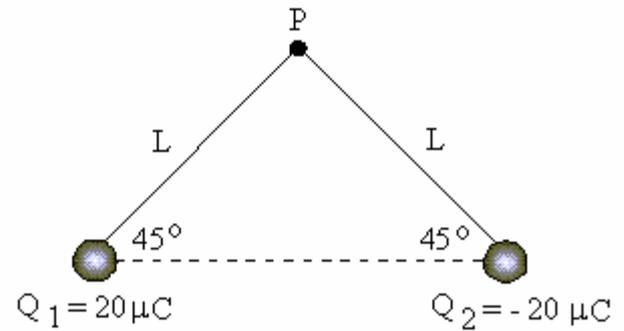


- a) $d_1 / d_2 = 4$
- b) $d_1 / d_2 = 2$
- c) $d_1 / d_2 = 1$
- d) $d_1 / d_2 = 1/2$
- e) $d_1 / d_2 = 1/4$

3) (Fatec-1997) Devido à presença das cargas elétricas Q_1 e Q_2 , o vetor campo elétrico resultante no ponto P da figura a seguir é melhor representada pela alternativa:

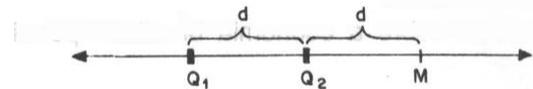


- a)
- b)
- c)
- d)
- e)



- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

4) (Fatec-2005) Duas cargas pontuais Q_1 e Q_2 são fixadas sobre a reta x representada na figura. Uma terceira carga pontual Q_3 será fixada sobre a mesma reta, de modo que o campo elétrico resultante no ponto M da reta será nulo.



Conhecendo-se os valores das cargas Q_1 , Q_2 e Q_3 , respectivamente $+4,0 \mu\text{C}$, $-4,0 \mu\text{C}$ e $+4,0 \mu\text{C}$, é correto afirmar que a carga Q_3 deverá ser fixada

- a) à direita de M e distante $3d$ desse ponto.
- b) à esquerda de M e distante $3d$ desse ponto.
- c) à esquerda de M e distante $\frac{2\sqrt{3}}{3}d$ desse ponto.
- d) à esquerda de M e distante $\frac{2\sqrt{3}}{3}d$ desse ponto.
- e) à direita de M e distante $\frac{2\sqrt{3}}{3}d$ desse ponto.

5) (FGV-2005) Com respeito à eletrodinâmica, analise:

I. Tomando-se a mesma carga elétrica, isolada de outra qualquer, entre os módulos do campo elétrico e do potencial elétrico em um mesmo ponto do espaço, o primeiro sofre uma diminuição mais rápida que o segundo, conforme se aumenta a distância até a carga.

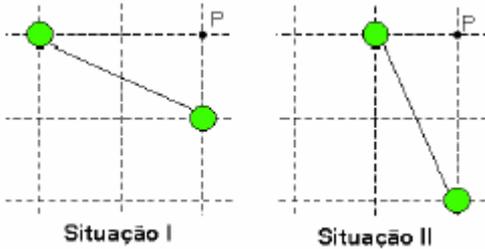
II. Comparativamente, a estrutura matemática do cálculo da força elétrica e da força gravitacional são idênticas. Assim como as cargas elétricas estão para as massas, o campo elétrico está para a aceleração da gravidade.

III. Uma diferença entre os conceitos de campo elétrico resultante e potencial elétrico resultante é que o primeiro obtém-se vetorialmente, enquanto o segundo é obtido por uma soma aritmética de escalares.

É correto o contido em
a) I, apenas.

- b) II, apenas..
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III

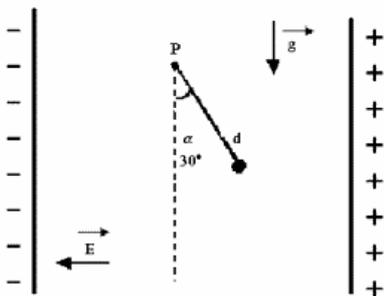
6) (Fuvest-2001) Duas pequenas esferas, com cargas elétricas iguais, ligadas por uma barra isolante, são inicialmente colocadas como descrito na situação I. Em seguida, aproxima-se uma das esferas de P, reduzindo-se à metade sua distância até esse ponto, ao mesmo tempo em que se duplica a distância entre a outra esfera e P, como na situação II.



- O campo elétrico em P, no plano que contém o centro das duas esferas, possui, nas duas situações indicadas,
- a) mesma direção e intensidade.
 - b) direções diferentes e mesma intensidade.
 - c) mesma direção e maior intensidade em I.
 - d) direções diferentes e maior intensidade em I.
 - e) direções diferentes e maior intensidade em II.

7) (Fuvest-1999) Um pêndulo, constituído de uma pequena esfera, com carga elétrica $q = +2,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ e massa $m = 3\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ kg}$, ligada a uma haste eletricamente isolante, de comprimento $d = 0,40\text{m}$, e massa

desprezível, é colocado num campo elétrico constante \vec{E} ($|\vec{E}| = 1,5 \times 10^6 \text{ N/C}$). Esse campo é criado por duas placas condutoras verticais, carregadas eletricamente.



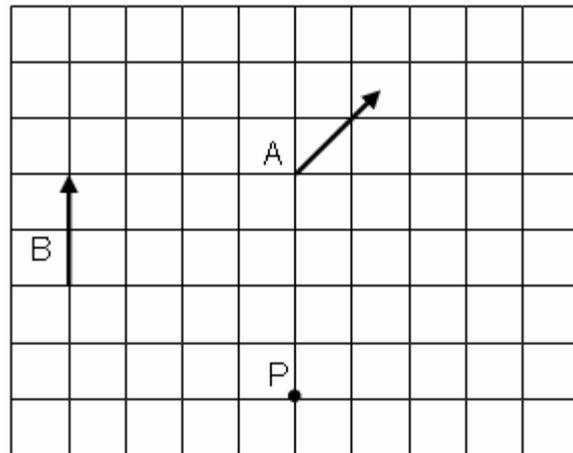
O pêndulo é solto na posição em que a haste forma um ângulo $\alpha = 30^\circ$ com a vertical (ver figura) e, assim, ele passa a oscilar em torno de uma posição de equilíbrio. São dados $\sin 30^\circ = 1/2$; $\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$; $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$. Na situação apresentada, considerando-se desprezíveis os atritos, determine:

- a) Os valores dos ângulos α_1 , que a haste forma com a vertical, na posição de equilíbrio, e α_2 , que a haste forma

com a vertical na posição de máximo deslocamento angular. Represente esses ângulos na figura dada.

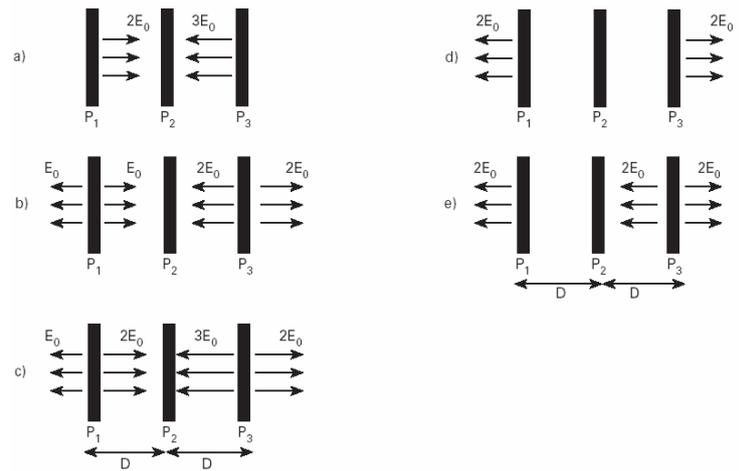
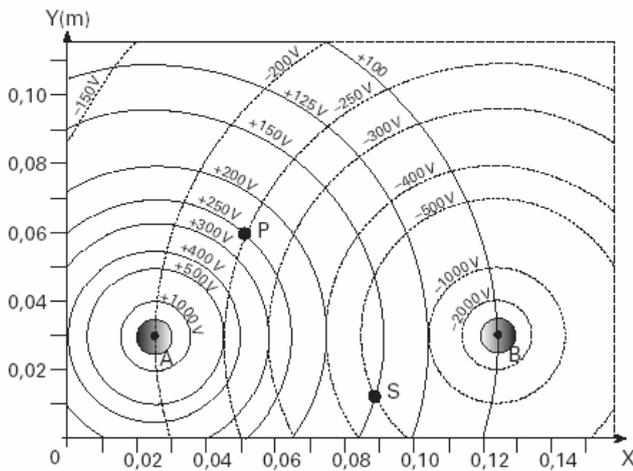
- b) A energia cinética K, da esfera, quando ela passa pela posição de equilíbrio.

8) (Fuvest-1995) O campo gerado por uma carga puntiforme em repouso tem, nos pontos A e B, as direções e sentidos indicados pelas flechas na figura a seguir. O módulo do campo elétrico no ponto B vale 24 V/m . O módulo do campo elétrico no ponto P da figura vale, em volt por metro:



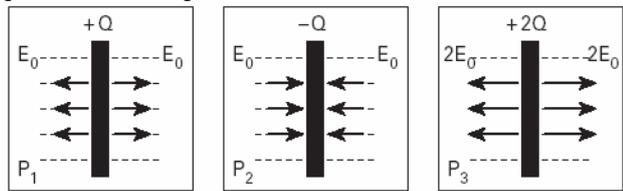
- a) 3.
- b) 4.
- c) $3\sqrt{2}$
- d) 6.
- e) 12

9) (Fuvest-2003) Duas pequenas esferas metálicas, A e B, são mantidas em potenciais eletrostáticos constantes, respectivamente, positivo e negativo. As linhas cheias do gráfico representam as intersecções, com o plano do papel, das superfícies equipotenciais esféricas geradas por A, quando não há outros objetos nas proximidades. De forma análoga, as linhas tracejadas representam as intersecções com o plano do papel, das superfícies equipotenciais geradas por B. Os valores dos potenciais elétricos dessas superfícies estão indicados no gráfico. As questões se referem à situação em que A e B estão na presença uma da outra, nas posições indicadas no gráfico, com seus centros no plano do papel.



- a) Trace, **com caneta**, em toda a extensão do gráfico da folha de respostas, a linha de potencial $V = 0$, quando as duas esferas estão nas posições indicadas. Identifique claramente essa linha por $V = 0$.
- b) Determine, em volt/metro, utilizando dados do gráfico, os módulos dos campos elétricos E_{PA} e E_{PB} criados, no ponto **P**, respectivamente, pelas esferas **A** e **B**.
- c) Represente, em uma escala conveniente, no gráfico, com origem no ponto **P**, os vetores E_{PA} , E_{PB} e o vetor campo elétrico E_P resultante em **P**. Determine, a partir desta construção gráfica, o módulo de E_P , em volt/metro.
- d) Estime o módulo do valor do trabalho τ , em joules, realizado quando uma pequena carga $q = 2,0nC$ é levada do ponto **P** ao ponto **S**, indicados no gráfico. ($2,0nC = 2,0 \times 10^{-9}C$).

10) (Fuvest-2005) Três grandes placas P_1 , P_2 e P_3 , com, respectivamente, cargas $+Q$, $-Q$ e $+2Q$, geram campos elétricos uniformes em certas regiões do espaço. As figuras abaixo mostram, cada uma, intensidade, direção e sentido dos campos criados pelas respectivas placas P_1 , P_2 e P_3 , quando vistas de perfil.

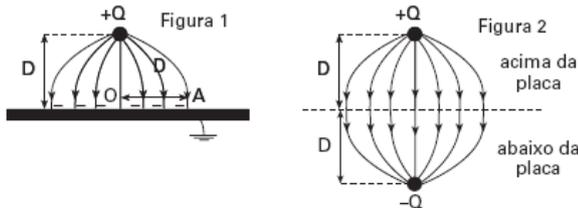


Colocando-se as placas próximas, separadas pela distância D indicada, o campo elétrico resultante, gerado pelas três placas em conjunto, é representado por:

11) (Fuvest-2006) Um pequeno objeto, com carga elétrica positiva, é largado da parte superior de um plano inclinado, no ponto **A**, e desliza, sem ser desviado, até atingir o ponto **P**. Sobre o plano, estão fixados 4 pequenos discos com cargas elétricas de mesmo módulo. As figuras representam os discos e os sinais das cargas, vendo-se o plano de cima. Das configurações abaixo, a única compatível com a trajetória retilínea do objeto é

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

12) (Fuvest-2006) Uma pequena esfera, com carga elétrica positiva $Q = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{C}$, está a uma altura $D = 0,05 \text{m}$ acima da superfície de uma grande placa condutora, ligada à Terra, induzindo sobre essa superfície cargas negativas, como na figura 1. O conjunto dessas cargas estabelece um campo elétrico que é idêntico, apenas na parte do espaço acima da placa, ao campo gerado por uma carga $+Q$ e uma carga $-Q$, como se fosse uma “imagem” de Q que estivesse colocada na posição representada na figura 2.



- Determine a intensidade da força F , em N, que age sobre a carga $+Q$, devida às cargas induzidas na placa.
- Determine a intensidade do campo elétrico E_0 , em V/m, que as cargas negativas induzidas na placa criam no ponto onde se encontra a carga $+Q$.
- Represente, no diagrama da folha de resposta, no ponto A, os vetores campo elétrico E^+ e E^- , causados, respectivamente, pela carga $+Q$ e pelas cargas induzidas na placa, bem como o campo resultante, E_A . O ponto A está a uma distância D do ponto O da figura e muito próximo à placa, mas acima dela.
- Determine a intensidade do campo elétrico resultante E_A , em V/m, no ponto A.

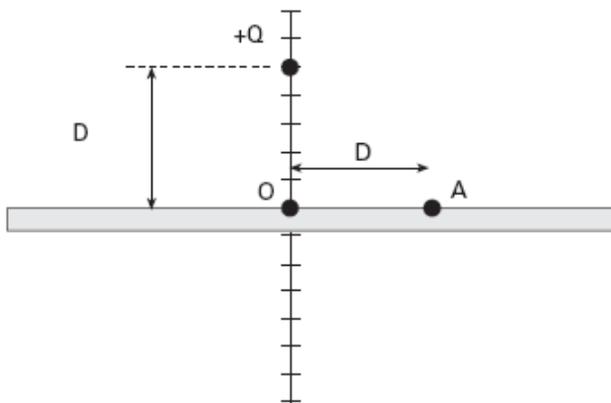
NOTE E ADOTE

$$F = kQ_1Q_2/r^2; E = kQ/r^2; \text{ onde}$$

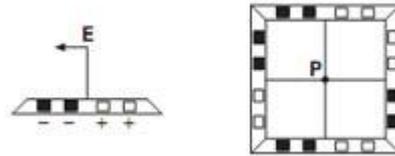
$$k = 9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

$$1 \text{V/m} = 1 \text{N/C}$$

Esquema da folha de resposta



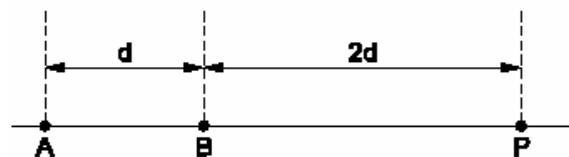
13) (FUVEST-2009) Uma barra isolante possui quatro encaixes, nos quais são colocadas cargas elétricas de mesmo módulo, sendo as positivas nos encaixes claros e as negativas nos encaixes escuros. A certa distância da barra, a direção do campo elétrico está indicada na figura à esquerda. Uma armação foi construída com quatro dessas barras, formando um quadrado, como representado à direita. Se uma carga positiva for colocada no centro P da armação, a força elétrica que agirá sobre a carga terá sua direção e sentido indicados por



Desconsidere eventuais efeitos de cargas induzidas.

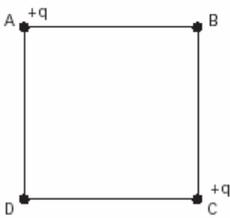
-
-
-
-
-

14) (Mack-2002) Nos pontos A e B da figura são colocadas, respectivamente, as cargas elétricas puntiformes $-3Q$ e $+Q$. No ponto P o vetor campo elétrico resultante tem intensidade:



- $k \frac{5Q}{12d^2}$
- $k \frac{2Q}{9d^2}$
- $k \frac{Q}{12d^2}$
- $k \frac{4Q}{3d^2}$
- $k \frac{7Q}{18d^2}$

15) (Mack-2003) Nos vértices A e C do quadrado abaixo colocam-se cargas elétricas de valor $+q$.



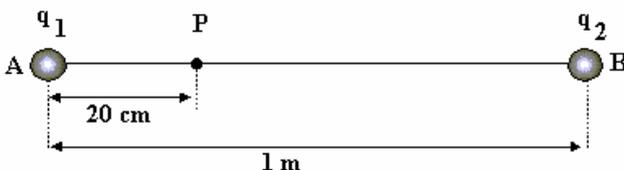
Para que no vértice D do quadrado o campo elétrico tenha intensidade nula, a carga elétrica que deve ser colocado no vértice B deve ter o valor:

- a) $\sqrt{2}q$
- b) $-\sqrt{2}q$
- c) $-\frac{3\sqrt{2}}{2}q$
- d) $2\sqrt{2}q$
- e) $-2\sqrt{2}q$

16) (Mack-1996) Uma carga elétrica puntiforme com carga de $4,0\mu\text{C}$ é colocada em um ponto P do vácuo, e fica sujeita a uma força elétrica de intensidade $1,2\text{N}$. O campo elétrico nesse ponto P tem intensidade de:

- a) $3,0 \times 10^5 \text{ N/C}$
- b) $2,4 \times 10^5 \text{ N/C}$
- c) $1,2 \times 10^5 \text{ N/C}$
- d) $4,0 \times 10^{-6} \text{ N/C}$
- e) $4,8 \times 10^{-6} \text{ N/C}$

17) (Mack-1997) As cargas puntiformes $q_1 = 20 \mu\text{C}$ e $q_2 = 64 \mu\text{C}$ estão fixas no vácuo ($k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$), respectivamente nos pontos A e B. O campo elétrico resultante no ponto P tem intensidade de:



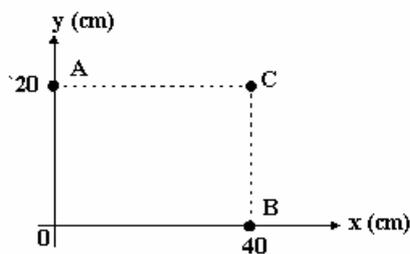
- a) $3,0 \times 10^6 \text{ N/C}$
- b) $3,6 \times 10^6 \text{ N/C}$
- c) $4,0 \times 10^6 \text{ N/C}$
- d) $4,5 \times 10^6 \text{ N/C}$
- e) $5,4 \times 10^6 \text{ N/C}$

18) (Mack-1998) Num ponto A do universo, constata-se a existência de um campo elétrico E de intensidade $9,0 \times 10^5$

N/C, devido exclusivamente a uma carga puntiforme Q situada a 10 cm dele. Num outro ponto B, distante 30 cm da mesma carga, o vetor campo elétrico tem intensidade $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$. A d.d.p. entre A e B é:

- a) $1,8 \times 10^4 \text{ V}$
- b) $2,0 \times 10^4 \text{ V}$
- c) $6,0 \times 10^4 \text{ V}$
- d) $6,0 \times 10^5 \text{ V}$
- e) $8,0 \times 10^5 \text{ V}$

19) (Mack-1998) No vácuo ($k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$), colocam-se as cargas $Q_A = 48 \times 10^{-6} \text{ C}$ e $Q_B = 16 \times 10^{-6} \text{ C}$, respectivamente nos pontos A e B representados abaixo. O campo elétrico no ponto C tem módulo igual a:



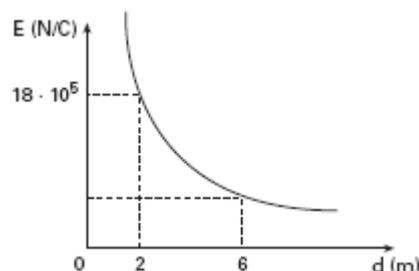
Da do:
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) $60 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- b) $55 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- c) $50 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- d) $45 \cdot 10^5 \text{ N/C}$
- e) $40 \cdot 10^5 \text{ N/C}$

20) (Mack-2005) Duas cargas elétricas puntiformes positivas, distantes $3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ uma da outra, interagem mutuamente com uma força de repulsão eletrostática de intensidade $8,0 \cdot 10^3 \text{ N}$. A intensidade do vetor campo elétrico gerado por uma delas (Q_1) no ponto onde se encontra a outra (Q_2) é $2,0 \cdot 10^9 \text{ V/m}$. O valor da carga elétrica Q_2 é:

- a) $0,25 \text{ nC}$.
- b) $0,25 \mu\text{C}$.
- c) $2,0 \text{ nC}$.
- d) $2,0 \mu\text{C}$.
- e) $4,0 \mu\text{C}$.

21) (Mack-2004) A intensidade do vetor campo elétrico gerado por uma carga Q puntiforme, positiva e fixa em um ponto do vácuo, em função da distância (d) em relação a ela, varia conforme o gráfico dado. A intensidade do vetor campo elétrico, no ponto situado a 6 m da carga, é:

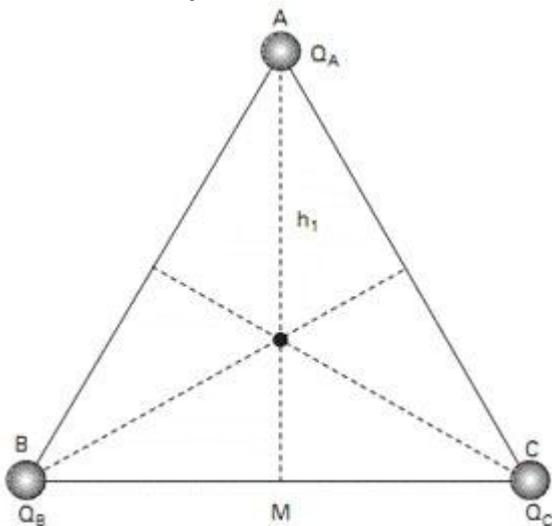


- a) $2 \cdot 10^5 \text{N/C}$
- b) $3 \cdot 10^5 \text{N/C}$
- c) $4 \cdot 10^5 \text{N/C}$
- d) $5 \cdot 10^5 \text{N/C}$
- e) $6 \cdot 10^5 \text{N/C}$

22) (Mack-2005) Em cada um dos pontos de coordenadas $(d, 0)$ e $(0, d)$ do plano cartesiano, coloca-se uma carga elétrica puntiforme Q , e em cada um dos pontos de coordenadas $(-d, 0)$ e $(0, -d)$ coloca-se uma carga puntiforme $-Q$. Estando essas cargas no vácuo (constante dielétrica = k_0), a intensidade do vetor campo elétrico na origem do sistema cartesiano será igual a

- a) $2\sqrt{2} \frac{k_0 Q}{d^2}$
- b) $(2 + \sqrt{2}) \frac{k_0 Q}{d^2}$
- c) $(2 - \sqrt{2}) \frac{k_0 Q}{d^2}$
- d) $\sqrt{2} \frac{k_0 Q}{d}$
- e) $\sqrt{5} \frac{k_0 Q}{d}$

23) (Mack-2008) Nos vértices de um triângulo equilátero de altura 45cm, estão fixas as cargas puntiformes Q_A , Q_B e Q_C , conforme a ilustração abaixo.



As cargas Q_B e Q_C são idênticas e valem $-2,0\mu\text{C}$ cada uma. Em um dado instante, foi abandonada do repouso, no baricentro desse triângulo, uma partícula de massa 1,0g, eletrizada com a $Q = + 1,0 \mu\text{C}$ e, nesse instante, a mesma sofreu uma aceleração de módulo $5,0 \cdot 10^2 \text{m/s}^2$, segundo a direção da altura h_1 , no sentido de A para M. Neste caso, a carga fixada no vértice A é
DADO: $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

- a) $Q_A = + 3,0\mu\text{C}$
- b) $Q_A = -3,0\mu\text{C}$
- c) $Q_A = + 1,0\mu\text{C}$
- d) $Q_A = + 5,0\mu\text{C}$
- e) $Q_A = -5,0\mu\text{C}$

24) (Mack-2008) Na determinação do valor de uma carga elétrica puntiforme, observamos que, em um determinado ponto do campo elétrico por ela gerado, o potencial elétrico é de 18kV e a intensidade do vetor campo elétrico é de $9,0\text{kN/C}$. Se o meio é o vácuo ($k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$), o valor dessa carga é

- a) $4,0\mu\text{C}$
- b) $3,0\mu\text{C}$
- c) $2,0\mu\text{C}$
- d) $1,0\mu\text{C}$
- e) $0,5\mu\text{C}$

25) (PUC - RJ-2007) Três cargas elétricas idênticas ($Q = 1,0 \times 10^{-9} \text{C}$) se encontram sobre os vértices de um triângulo

equilátero de lado $L = 1,0 \text{m}$. Considere $k = \frac{1}{4\pi\epsilon} = 9,0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

- a) Calcule o campo elétrico e o potencial no baricentro (centro) do triângulo.
- b) Suponha que a carga de dois dos vértices é dobrada ($2Q$) e a carga sobre o terceiro vértice permanece constante igual a Q . Faça um desenho do campo elétrico no baricentro do triângulo e calcule seu módulo.

26) (PUC - RJ-2007) Duas cargas pontuais idênticas de carga $q = 1 \times 10^{-9} \text{C}$ são colocadas a uma distância de 0,1 m. Determine o potencial eletrostático e o campo elétrico, a meia distância, entre as cargas. Considere

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

- a) 100,0 N m/C e 2,0 N/C
- b) 120,0 N m/C e 0,0 N/C
- c) 140,0 N m/C e 1,0 N/C
- d) 160,0 N m/C e 2,0 N/C
- e) 360,0 N m/C e 0,0 N/C

27) (PUC - RJ-2007) Duas esferas metálicas contendo as cargas Q e $2Q$ estão separadas pela distância de 1,0 m. Podemos dizer que, a meia distância entre as esferas, o campo elétrico gerado por:

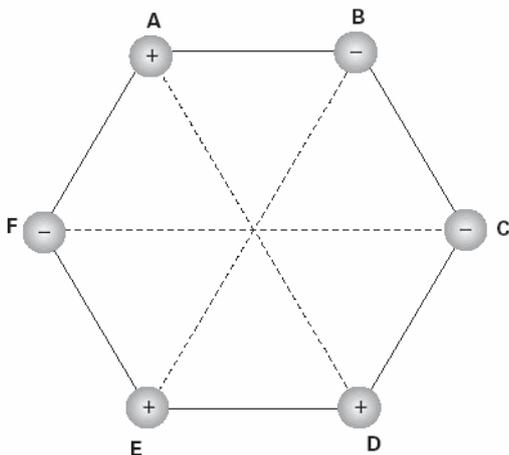
- a) ambas as esferas é igual.
- b) uma esfera é $\frac{1}{2}$ do campo gerado pela outra esfera.
- c) uma esfera é $\frac{1}{3}$ do campo gerado pela outra esfera.

- d) uma esfera é $\frac{1}{4}$ do campo gerado pela outra esfera.
 e) ambas as esferas é igual a zero.

28) (PUC - RJ-2008) Duas partículas de cargas $q_1 = 4 \cdot 10^{-5}$ C e $q_2 = 1 \cdot 10^{-5}$ C estão alinhadas no eixo x sendo a separação entre elas de 6 m.

- Sabendo que q_1 encontra-se na origem do sistema de coordenadas e considerando $k = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$, determine:
 a) a posição x, entre as cargas, onde o campo elétrico é nulo;
 b) o potencial eletrostático no ponto $x = 3$ m;
 c) o módulo, a direção e o sentido da aceleração, no caso de ser colocada uma partícula de carga $q_3 = -1 \cdot 10^{-5}$ C e massa $m_3 = 1,0$ kg, no ponto do meio da distância entre q_1 e q_2

29) (PUC - SP-2005) Seis cargas elétricas puntiformes se encontram no vácuo fixas nos vértices de um hexágono regular de lado L. As cargas têm mesmo módulo, $|Q|$, e seus sinais estão indicados na figura.



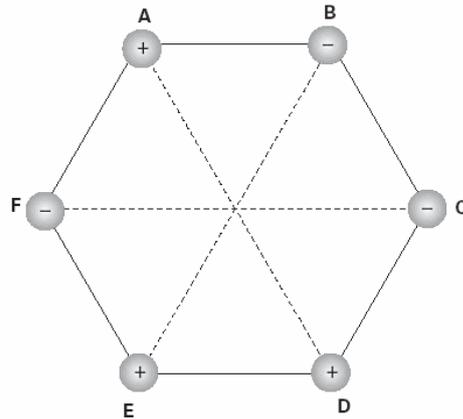
Dados:

Constante eletrostática do vácuo $= k_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
 $L = 3,0 \cdot 10^1 \text{cm}$; $|Q| = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{C}$

No centro do hexágono, o módulo e o sentido do vetor campo elétrico resultante são, respectivamente,

- $5,0 \cdot 10^6 \text{N/C}$; de E para B.
- $5,0 \cdot 10^6 \text{N/C}$; de B para E.
- $5,0 \cdot 10^6 \text{N/C}$; de A para D.
- $1,0 \cdot 10^7 \text{N/C}$; de B para E.
- $1,0 \cdot 10^7 \text{N/C}$; de E para B.

30) (PUC - SP-2005) Seis cargas elétricas puntiformes se encontram no vácuo fixas nos vértices de um hexágono regular de lado l. As cargas têm mesmo módulo, $|Q|$, e seus sinais estão indicados na figura.



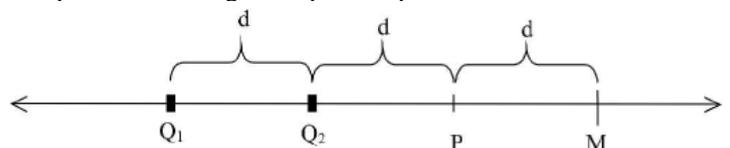
Dados:

constante eletrostática do vácuo $= k_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
 $L = 3,0 \cdot 10^1 \text{cm}$; $|Q| = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{C}$

No centro do hexágono, o módulo e o sentido do vetor campo elétrico resultante são, respectivamente,

- $5,0 \cdot 10^6 \text{N/C}$; de E para B.
- $5,0 \cdot 10^6 \text{N/C}$; de B para E.
- $5,0 \cdot 10^6 \text{N/C}$; de A para D.
- $1,0 \cdot 10^7 \text{N/C}$; de B para E.
- $1,0 \cdot 10^7 \text{N/C}$; de E para B.

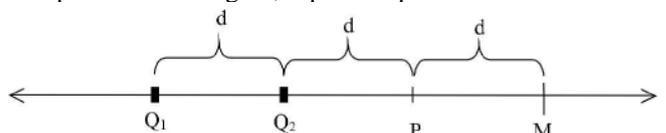
31) (PUC - SP-2005) Duas cargas pontuais Q_1 e Q_2 , respectivamente iguais a $+2,0 \text{C}$ e $-4,0 \text{C}$, estão fixas na reta representada na figura, separadas por uma distância d .



Qual é o módulo de uma terceira carga pontual Q_3 , a ser fixada no ponto P de modo que o campo elétrico resultante da interação das 3 cargas no ponto M seja nulo?

- $2 \mu\text{C}$
- $3 \mu\text{C}$
- $\frac{9}{7} \mu\text{C}$
- $4 \mu\text{C}$
- $\frac{14}{7} \mu\text{C}$

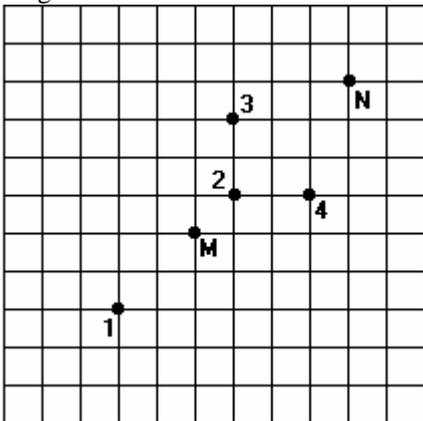
32) (PUC - SP-2005) Duas cargas pontuais Q_1 e Q_2 , respectivamente iguais a $+2,0 \text{C}$ e $-4,0 \text{C}$, estão fixas na reta representada na figura, separadas por uma distância d .



Qual é o módulo de uma terceira carga pontual Q_3 , a ser fixada no ponto **P** de modo que o campo elétrico resultante da interação das 3 cargas no ponto **M** seja nulo?

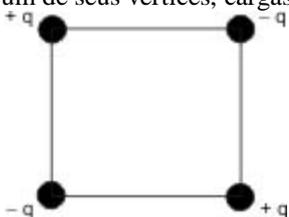
- a) $2\mu\text{C}$
- b) $3\mu\text{C}$
- c) $\frac{9}{7}\mu\text{C}$
- d) $\frac{4}{7}\mu\text{C}$
- e) $\frac{14}{7}\mu\text{C}$

33) (PUC-Camp-1995) Duas cargas elétricas $+Q$ e $-9Q$ estão localizadas, respectivamente, nos pontos M e N indicados no esquema a seguir. Considerando os pontos 1, 2, 3 e 4 marcados no esquema, o campo elétrico resultante da ação dessas cargas elétricas é nulo:



- a) somente no ponto 1.
- b) somente no ponto 2.
- c) somente nos pontos 1 e 2.
- d) somente nos pontos 3 e 4.
- e) nos pontos 1, 2, 3 e 4.

34) (PUC-RJ-2003) Um quadrado de lado a contém, em cada um de seus vértices, cargas elétricas, como mostra a figura.



- a) Qual é o valor do potencial elétrico no centro do quadrado?
- b) Qual é o valor do campo elétrico no centro do quadrado?
- c) Escolha uma das cargas e calcule o módulo da força elétrica resultante atuando sobre ela.

35) (UESC-1996) A figura a seguir mostra duas cargas pontuais, Q_1 e Q_2 . Elas estão fixas nas suas posições e a uma distância de 1,00 m entre si. No ponto P, que está a uma distância de 0,50m da carga Q_2 , o campo elétrico é nulo. Sendo $Q_2 = +1,0 \times 10^{-6}\text{C}$, o valor da carga Q_1 (em coulombs) é:



- a) $-9,0 \times 10^{-6}$
- b) $+9,0 \times 10^{-6}$
- c) $+1,0 \times 10^{-6}$
- d) $-1,0 \times 10^{-6}$
- e) $-3,0 \times 10^{-6}$

36) (UEL-2003) Uma constante da ficção científica é a existência de regiões na superfície da Terra em que a gravidade seria nula. Seriam regiões em que a gravidade seria bloqueada da mesma forma que uma gaiola metálica parece "bloquear" o campo elétrico, pois dentro dela não atuam forças elétricas. Pensando na diferença entre a origem da gravitação e as fontes do campo elétrico, o que seria necessário para se construir uma "gaiola de gravidade nula"?

- a) Para cancelar a força gravitacional, seria necessário construir do lado oposto à superfície da Terra um bloco que tivesse a mesma massa da região onde existiria a "gaiola de gravidade".
- b) Seria necessário que o campo gravitacional também fosse repulsivo, pois a gaiola metálica parece "bloquear" o campo elétrico, em razão de a resultante da superposição dos campos elétricos das cargas positivas e negativas, distribuídas na superfície metálica, ser nula.
- c) Seria necessário que o campo gravitacional interagisse com o campo elétrico, de modo que essa superposição anulasse o campo.
- d) Seria necessário haver interação entre os quatro campos que existem, ou seja, entre o campo elétrico, o campo magnético, o campo nuclear e o campo gravitacional.
- e) Seria necessário haver ondas gravitacionais, pois, diferentemente da gravidade, elas oscilam e podem ter intensidade nula.

37) (UFAC-1997) Num determinado ponto P do ponto elétrico criado por uma carga puntiforme, o potencial é $V_p = 200\text{V}$ e a intensidade do vetor campo elétrico é $E_p = 0,8\text{V/m}$. Pergunta-se: qual a distância do ponto P à carga criadora do campo elétrico?

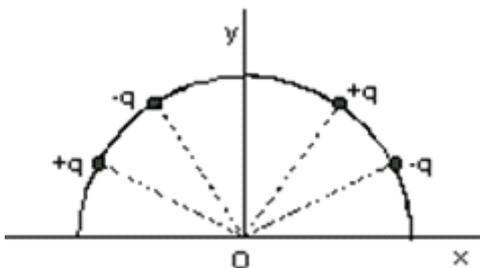
- a) $2,5 \times 10^{-3}\text{m}$
- b) $1,5\text{m}$
- c) $2,5 \times 10^3\text{m}$
- d) 250m
- e) $2,5\text{m}$

38) (UFAC-1997) Uma esfera metálica encontra-se eletrizada, em equilíbrio eletrostático. Sabe-se que o potencial de um ponto da superfície desta esfera vale 220 V e que o raio é de 10 cm. Podemos então concluir que a intensidade do campo elétrico e o potencial no centro da esfera valem respectivamente:

- a) 80 V/cm e 220 V
- b) 22 V/cm e 220 V
- c) zero e zero
- d) zero e 220 V
- e) 2200 V/m e zero

39) (UFBA-2002) O campo elétrico criado por um dipolo elétrico tem intensidade $4,5 \cdot 10^8$ N/C no ponto médio da reta que une as cargas. Sabendo-se que a constante eletrostática do meio é $9,0 \cdot 10^9$ Nm²/C², a distância entre as cargas é igual a 20cm e o módulo de cada uma das cargas que constituem o dipolo é $X \cdot 10^{-5}$ C, determine o valor de X.

40) (UFC-1999) Quatro cargas, todas de mesmo valor, q, sendo duas positivas e duas negativas, estão fixadas em um semicírculo, no plano xy, conforme a figura abaixo. Assinale a opção que pode representar o campo elétrico resultante, produzido por essas cargas, no ponto O.



- A)
- B)
- C) vetor nulo
- D)
- E)

41) (UFC-2006) Considere os sistemas físicos I e II, abaixo apresentados.

I. Duas cargas puntiformes q_1 , q_2 e um ponto P estão localizados sobre uma mesma reta, como mostra a figura.



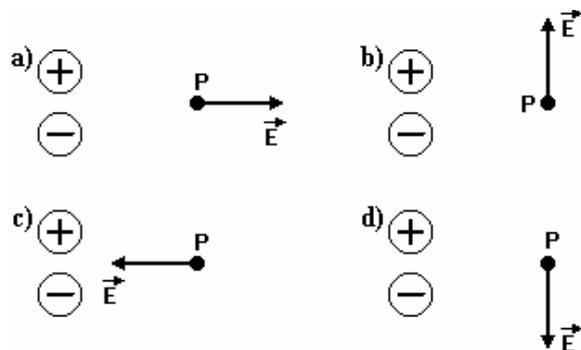
O campo elétrico no ponto P é igual a zero.

II. Um elétron desloca-se em sentido oposto ao campo elétrico entre duas placas planas paralelas de um capacitor.

Acerca das situações físicas acima, assinale a alternativa correta.

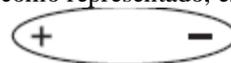
- a) $|q_1| > |q_2|$, q_1 e q_2 têm mesmo sinal; a energia potencial do elétron aumenta.
- b) $|q_1| > |q_2|$, q_1 e q_2 têm sinais opostos; a energia potencial do elétron diminui.
- c) $|q_1| < |q_2|$, q_1 e q_2 têm sinais opostos; a energia potencial do elétron aumenta.
- d) $|q_1| < |q_2|$, q_1 e q_2 têm sinais opostos; a energia potencial do elétron diminui.
- e) $|q_1| > |q_2|$, q_1 e q_2 têm mesmo sinal; a energia potencial do elétron diminui.

42) (UFMG-1995) Um ponto P está situado à mesma distância de duas cargas, uma positiva e outra negativa, de mesmo módulo. A opção que representa corretamente a direção e o sentido do campo elétrico criado por essas cargas, no ponto P, é:



e) O campo elétrico é nulo em P.

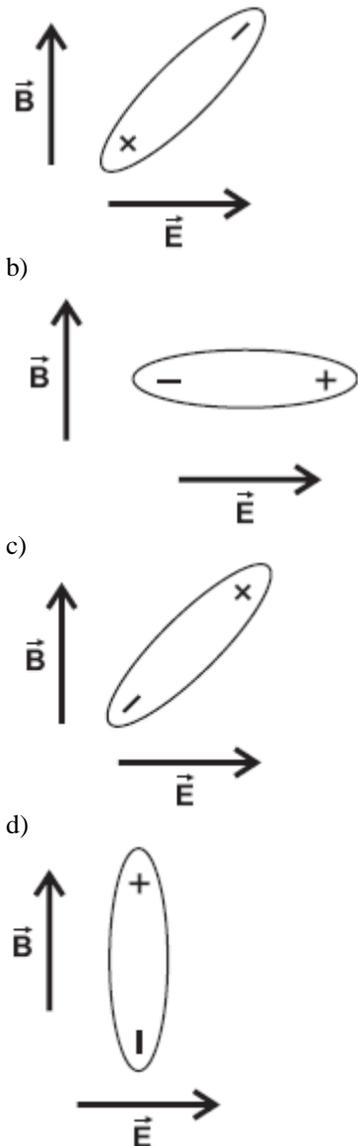
43) (UFMG-2006) Em algumas moléculas, há uma assimetria na distribuição de cargas positivas e negativas, como representado, esquematicamente, nesta figura:



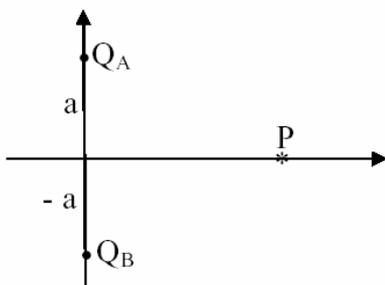
Considere que uma molécula desse tipo é colocada em uma região onde existem um campo elétrico e um campo magnético, uniformes, constantes e mutuamente perpendiculares.

Nas alternativas abaixo, estão indicados as direções e os sentidos desses campos. Assinale a alternativa em que está representada **CORRETAMENTE** a orientação de equilíbrio dessa molécula na presença dos dois campos.

a)



44) (UFMS-2003) Duas cargas elétricas fixas puntiformes Q_A e Q_B de massas m_A e m_B , respectivamente, localizadas sobre um eixo vertical, estão separadas por uma distância $2a$, simetricamente dispostas em relação à origem do sistema de eixos ortogonais, conforme figura abaixo.



Tomando-se sobre o eixo horizontal um ponto P de coordenadas $(x; 0)$ e considerando que não há nenhuma carga elétrica ou massa nula, é correto afirmar que:

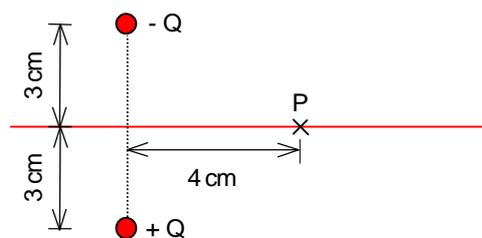
- (01) se $Q_A + Q_B = 0$, o potencial elétrico resultante, gerado pelas duas cargas no ponto P, será nulo.
- (02) o potencial gravitacional resultante, gerado pelas duas massas no ponto P, será nulo.
- (04) se $Q_A + Q_B = 0$, o campo elétrico resultante, gerado pelas duas cargas no ponto P, será nulo.
- (08) o campo gravitacional resultante, gerado pelas duas massas, terá o sentido oposto ao eixo vertical se as duas massas forem iguais.
- (16) o campo elétrico resultante, gerado pelas duas cargas, terá o sentido oposto ao eixo horizontal se as duas cargas forem iguais e negativas.

45) (UFMS-2003) Considere duas cargas elétricas puntiformes Q_A e Q_B , fixadas nos pontos A e B, (figura abaixo). É correto afirmar que:



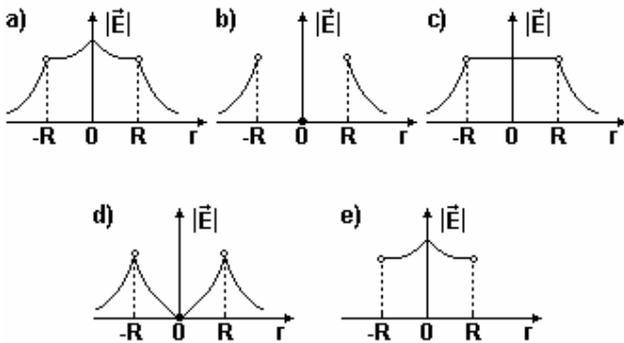
- a) ocorre uma força de atração elétrica entre as cargas, se o produto das cargas for positivo.
- b) uma terceira carga puntiforme, com liberdade de movimento sobre o segmento de reta limitado por A e B, poderá não ficar em equilíbrio estável, se o produto das três cargas for positivo.
- c) uma terceira carga puntiforme, com liberdade de movimento perpendicularmente ao segmento de reta limitado por A e B, jamais poderá ficar em equilíbrio estável, se o produto das três cargas for positivo.
- d) o vetor campo elétrico resultante das duas cargas, em um ponto qualquer da mediatriz do segmento de reta que as une, tem o sentido de A para B.
- e) duplicando-se a distância entre as cargas, as intensidades das forças de interação elétrica e gravitacional entre elas serão reduzidas à metade dos seus valores iniciais.

46) (UFPE-2002) Duas cargas puntiformes no vácuo, de mesmo valor $Q = 125 \mu\text{C}$ e de sinais opostos, geram campos elétricos no ponto P (vide figura). Qual o módulo do campo elétrico resultante, em P, em unidades de 10^7 N/C ?



47) (UFPE-1995) Qual dos diagramas a seguir, melhor representa a variação espacial do módulo do campo elétrico

com relação ao centro de uma esfera condutora de raio R , carregada e em equilíbrio eletrostático?



48) (UFPR-1995) Suponha uma esfera metálica de raio $0,10\text{m}$ com uma carga Q uniformemente distribuída em sua superfície. Uma partícula com a carga $q = +4,0 \times 10^{-8}\text{C}$, ao ser colocada num ponto P a uma distância de $0,30\text{m}$ do centro da esfera, experimenta uma força atrativa de módulo $2,0 \times 10^{-2}\text{N}$. Considere $K = 9,0 \times 10^9 (\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)$.

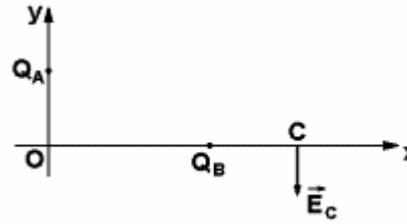
- Determine, no ponto P , o campo elétrico (módulo, direção e sentido) produzido pela esfera.
- Determine Q .
- Calcule o potencial elétrico na superfície da esfera.
- Qual a intensidade do campo elétrico no interior da esfera? Justifique.

49) (UFPR-1998) Considerando uma partícula com carga elétrica Q , fixa num ponto, e uma carga de prova q , é correto afirmar:

- A força elétrica entre essas cargas tem módulo diretamente proporcional à distância que as separa.
- Quando a carga q é colocada próxima à Q , ela sofre a ação de uma força elétrica de módulo proporcional à intensidade do campo elétrico criado pela carga Q .
- Se Q for positiva e q negativa a força elétrica entre elas será de atração.
- A unidade de intensidade de campo elétrico no Sistema Internacional (SI) é o coulomb/metro.
- O campo elétrico devido à carga Q é um campo elétrico uniforme.

Marque como resposta a soma dos itens corretos.

50) (UFPR-1999) Na figura, Q_A e Q_B são cargas elétricas pontuais fixadas no plano xy e o vetor \vec{E} representa o campo elétrico resultante no ponto C .



Considerando a situação acima apresentada, é correto afirmar:

- Q_B é uma carga positiva.
- Existe um ponto no segmento de reta que liga Q_A a Q_B onde o potencial elétrico é nulo.
- Uma carga de prova positiva estará sujeita, no ponto C , a uma força elétrica resultante paralela ao eixo Y .
- $|Q_A| > |Q_B|$
- Usando a lei de Coulomb e os dados necessários, pode-se determinar as forças que um agente externo deve exercer sobre as cargas Q_A e Q_B para mantê-las fixas em suas posições.

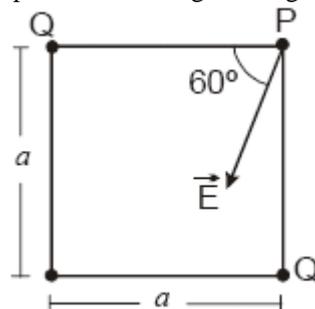
Dê como resposta, a soma das afirmações corretas.

51) (UFRJ-2001) Sabe-se que quando o campo elétrico atinge o valor de 3×10^6 volts/metro o ar seco torna-se condutor e que nestas condições um corpo eletrizado perde carga elétrica.

Calcule:

- o raio da menor esfera que pode ser carregada até o potencial de 10^6 volts sem risco de descarregar através do ar seco;
- a carga Q armazenada nesta esfera. Use $k_e = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$

52) (UFRJ-2005) Em dois vértices opostos de um quadrado de lado a estão fixas duas cargas puntiformes de valores Q e Q' . Essas cargas geram, em outro vértice P do quadrado, um campo elétrico \vec{E} , cuja direção e sentido estão especificados na figura a seguir:

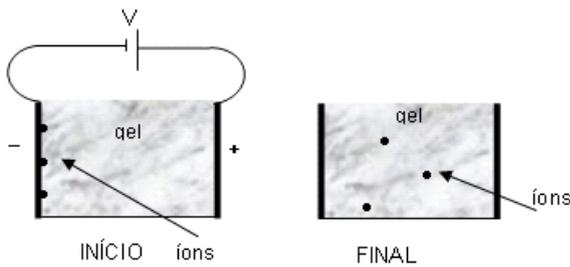


Indique os sinais das cargas Q e Q' e calcule o valor da razão Q/Q' .

53) (UFSC-2005) Para entender como funciona a eletroforese do DNA, um estudante de Biologia colocou íons de diferentes massas e cargas em um gel que está dentro de uma cuba na qual há eletrodos em duas das extremidades opostas. Os eletrodos podem ser considerados como grandes placas paralelas separadas por $0,2\text{m}$. Após

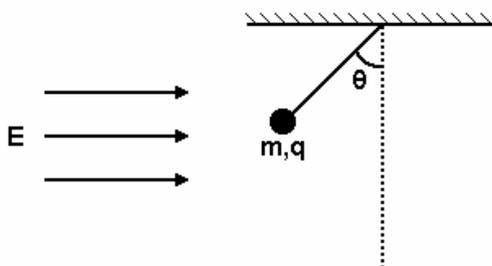
posicionar os íons, o estudante aplicou entre as placas uma diferença de potencial de $50J/C$ que foi posteriormente desligada. O meio onde os íons se encontram é viscoso e a força resistiva precisa ser considerada. Os íons deslocam-se no sentido da placa negativamente carregada para a placa positivamente carregada e íons maiores tendem a deslocar-se menos. (Desconsidere o efeito do gel no campo elétrico).

As figuras mostram esquemas do experimento e do resultado. Observe-as e assinale a(s) pro-posição(ões) **CORRETA(S)**.



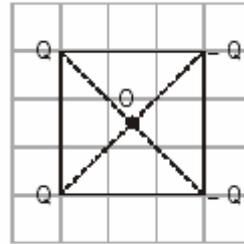
01. Enquanto a diferença de potencial estiver aplicada, a força elétrica que atua em um íon será constante, independentemente de sua posição entre as placas.
02. Pelo sentido do movimento dos íons, podemos afirmar que eles têm carga negativa.
04. Quanto maior for a carga do íon, mais intensa vai ser a força elétrica que atua sobre ele.
08. Os íons maiores têm mais dificuldade de se locomover pelo gel. Por este motivo podemos separar os íons maiores dos menores.
16. Um íon, com carga de módulo $8,0 \times 10^{-19} C$, que se deslocou $0,1 m$ do início ao fim do experimento, dissipou $2 \times 10^{-17} J$ no meio viscoso.

54) (Unicamp-1998) Considere uma esfera de massa m e carga q pendurada no teto e sob a ação da gravidade e do campo elétrico E como indicado na figura a seguir.



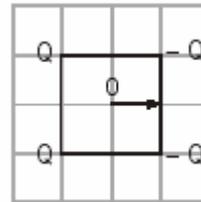
- a) Qual é o sinal da carga q ? Justifique sua resposta.
- b) Qual é o valor do ângulo θ no equilíbrio?

55) (Unifor-2003) Nos vértices de um quadrado são fixadas duas cargas positivas e duas negativas, de mesmo módulo, como mostra a figura.

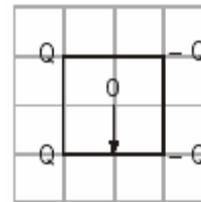


O vetor campo elétrico resultante no centro O do quadrado é melhor representado por:

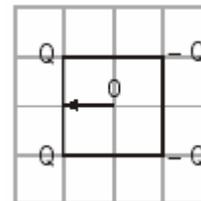
a)



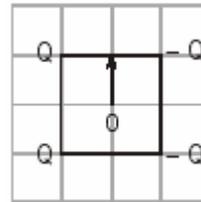
b)



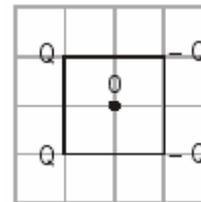
c)



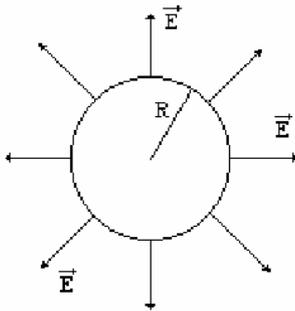
d)



e)



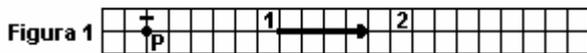
56) (Unirio-1999) Uma casca esférica metálica de raio R encontra-se eletrizada com uma carga positiva igual a Q , que gera um campo elétrico E , cujas linhas de campo estão indicadas na figura a seguir.



A esfera está localizada no vácuo, cuja constante eletrostática pode ser representada por k_0 . Numa situação como essa, o campo elétrico em um ponto situado a uma distância D do centro da esfera, sendo $D < R$, e o potencial desta em sua superfície são, respectivamente, iguais a:

- a) zero e $k_0 Q / R$
- b) zero e $k_0 Q / (R - D)$
- c) $k_0 Q / R^2$ e zero
- d) $k_0 Q / R^2$ e $k_0 Q / D$
- e) $k_0 Q / D^2$ e $k_0 Q / R$

57) (Vunesp-1994) A figura representa uma carga elétrica pontual positiva no ponto P e o vetor campo elétrico no ponto 1, devido a essa carga.



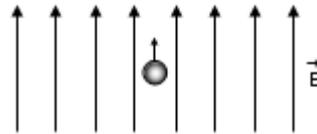
No ponto 2, a melhor representação para o vetor campo elétrico, devido à mesma carga em P, será:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

58) (Vunesp-2003) Duas partículas com carga $5 \times 10^{-6}C$ cada uma estão separadas por uma distância de 1m. Dado $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, determine:

- a) a intensidade da força elétrica entre as partículas;
- b) o campo elétrico no ponto médio entre as partículas.

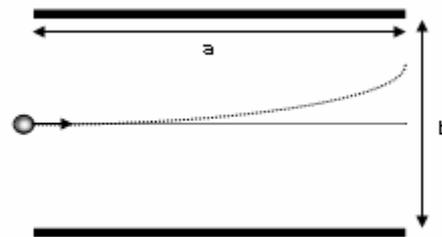
59) (AFA-2002) Uma gota de óleo de massa m e carga q é solta em uma região de campo elétrico uniforme E , conforme mostra a figura.



Mesmo sob o efeito da gravidade a gota move-se para cima com aceleração g . O módulo do campo elétrico é

- a) $E = \frac{2mg}{q}$
- b) $E = \frac{2mq}{g}$
- c) $E = \frac{2qg}{m}$
- d) $E = \frac{2m}{qg}$

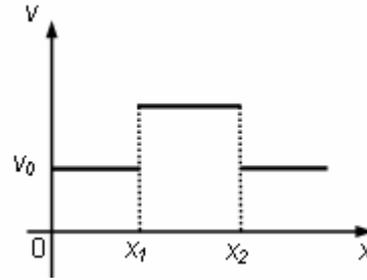
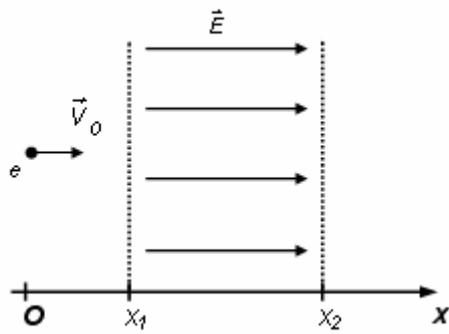
60) (AFA-2002) Uma partícula de carga q e massa m é lançada com velocidade v , perpendicularmente ao campo elétrico uniforme produzido por placas paralelas de comprimento a , distanciadas de b entre si. A partícula penetra no campo num ponto equidistante das placas e sai tangenciando a borda da placa superior, conforme representado na figura a seguir.



Desprezando a ação gravitacional, a intensidade do campo elétrico é

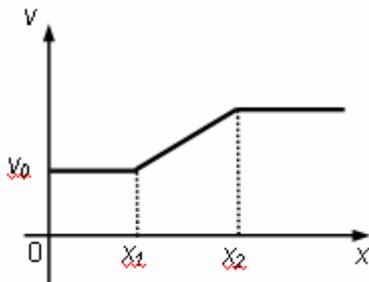
- a) $\frac{b^2mv}{qa}$
- b) $\frac{bmv}{2qa^2}$
- c) $\frac{b^2mv^2}{qa}$
- d) $\frac{bmv^2}{qa^2}$

61) (AFA-2003) Um elétron desloca-se na direção x , com velocidade inicial \vec{v}_0 . Entre os pontos x_1 e x_2 , existe um campo elétrico uniforme, conforme mostra a figura abaixo.

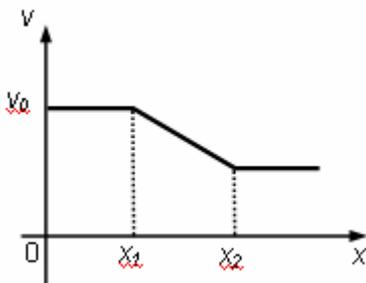


Desprezando o peso do elétron, assinale a alternativa que **MELHOR** descreve o módulo da velocidade v do elétron em função de sua posição x .

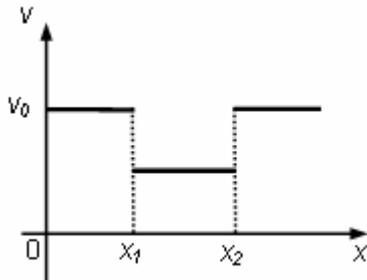
a)



b)

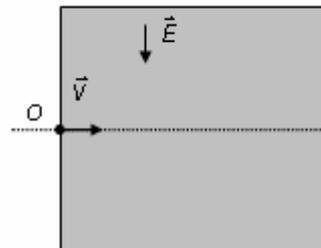


c)



d)

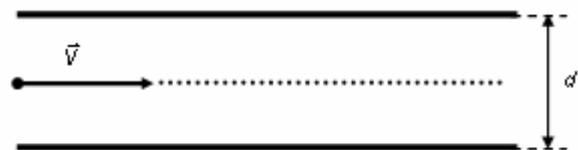
62) (AFA-2003) A figura abaixo mostra uma região onde existe um campo elétrico de módulo E , vertical e apontando para baixo. Uma partícula de massa m e carga q , positiva, penetra no interior dessa região através do orifício O , com velocidade horizontal, de módulo v . Despreze os efeitos da gravidade.



Introduz-se na região considerada um campo magnético de módulo B com direção perpendicular à folha de papel. Para que a partícula se mova, com velocidade v e em linha reta nessa região, o valor de B será:

- a) $\frac{E}{v}$
- b) $\frac{Ev}{q}$
- c) $\frac{mv}{Eq}$
- d) $\frac{mq}{Ev}$

63) (AFA-2003) Um feixe de elétrons com velocidade v penetra num capacitor plano a vácuo. A separação entre as armaduras é d . No interior do capacitor existe um campo de indução magnética B , perpendicular ao plano da figura.



A tensão em que se deve eletrizar o capacitor, para que o feixe não sofra deflexão, pode ser calculada por

- a) vdB

- $\frac{vd}{B}$
- b) B
- $\frac{B}{vd}$
- c) vd
- $\frac{vB}{d}$
- d) d

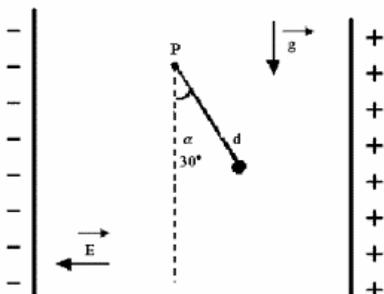
64) (Fameca-2006) Um elétron foi lançado com velocidade $v_0 = 6 \cdot 10^2$ km/s em uma região de campo elétrico uniforme, na mesma direção e sentido das linhas de campo. Depois de percorrer 10 cm, sua velocidade era nula. Se a relação carga/massa do elétron for considerada $q/m = 1,8 \cdot 10^{11}$ C/kg, desprezadas as ações gravitacionais, então

- esse campo tinha intensidade 10 N/C.
- o trabalho realizado pela força elétrica foi nulo.
- o elétron permaneceu em repouso após o movimento.
- o potencial elétrico aumentou no sentido de orientação do campo.
- a diferença de potencial na região de campo era nula.

65) (FMTM-2003) Uma gota de óleo com massa $2,9 \times 10^{-16}$ kg e eletricamente carregada, permanece em equilíbrio quando colocada entre duas placas planas, paralelas e horizontais, eletrizadas com cargas de sinais opostos. A distância entre as placas é 5,0 cm e estas são mantidas a uma diferença de potencial de 90,0 V. Sendo $g = 10$ m/s², pode-se afirmar que a gota de óleo tem carga elétrica, em coulombs, igual a

- $4,5 \cdot 10^{-18}$.
- $3,2 \cdot 10^{-18}$.
- $2,9 \cdot 10^{-18}$.
- $1,6 \cdot 10^{-18}$.
- $1,2 \cdot 10^{-18}$.

66) (Fuvest-1999) Um pêndulo, constituído de uma pequena esfera, com carga elétrica $q = +2,0 \times 10^{-9}$ C e massa $m = 3\sqrt{3} \cdot 10^{-4}$ kg, ligada a uma haste eletricamente isolante, de comprimento $d = 0,40$ m, e massa desprezível, é colocado num campo elétrico constante \vec{E} ($|E| = 1,5 \times 10^6$ N/C). Esse campo é criado por duas placas condutoras verticais, carregadas eletricamente.

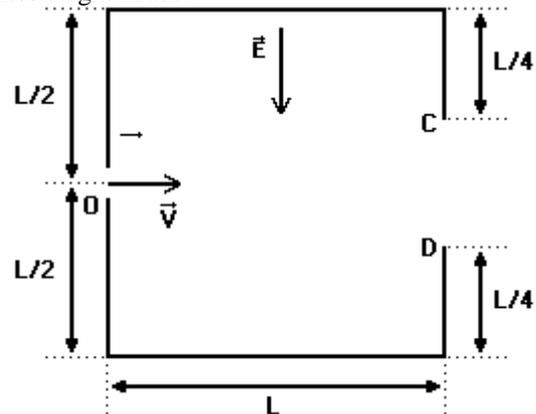


O pêndulo é solto na posição em que a haste forma um ângulo $\alpha = 30^\circ$ com a vertical (ver figura) e, assim, ele passa a oscilar em torno de uma posição de equilíbrio. São

dados $\text{sen}30^\circ = 1/2$; $\text{sen}45^\circ = \sqrt{2}/2$; $\text{sen}60^\circ = \sqrt{3}/2$. Na situação apresentada, considerando-se desprezíveis os atritos, determine:

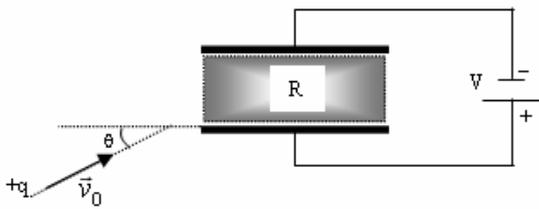
- Os valores dos ângulos α_1 , que a haste forma com a vertical, na posição de equilíbrio, e α_2 , que a haste forma com a vertical na posição de máximo deslocamento angular. Represente esses ângulos na figura dada.
- A energia cinética K, da esfera, quando ela passa pela posição de equilíbrio.

67) (Fuvest-1995) A figura adiante mostra, num plano vertical, uma região de seção quadrada, de lado L e no interior deste um campo elétrico de módulo E, vertical e apontando para baixo. Uma partícula de massa m e carga q, positiva, penetra no interior dessa região através do orifício O, com velocidade horizontal, de módulo V. Despreze os efeitos da gravidade.



- Qual o valor mínimo de V para que a partícula saia da região através da janela CD mostrada na figura?
- Introduz-se na região considerada um campo magnético de módulo B (indução magnética) com direção perpendicular à folha de papel. Qual deve ser o módulo e o sentido do campo magnético B para que a partícula com velocidade V se mova em linha reta nesta região?

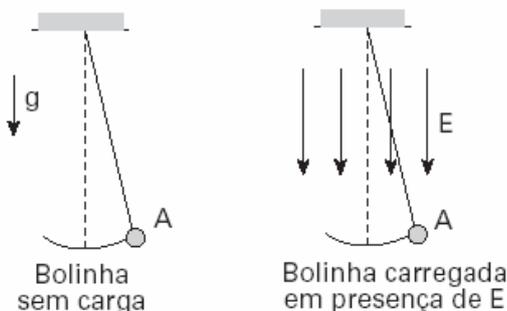
68) (Fuvest-1980) Duas placas metálicas horizontais estão submetidas a uma diferença de potencial constante V; entre as placas existe uma região R em que o campo elétrico é uniforme. A figura abaixo indica um corpúsculo de massa m e carga +q sendo projetado com velocidade \vec{v}_0 para o interior dessa região, sob ângulo θ de lançamento.



Devido à ação simultânea do campo elétrico e do campo gravitacional, enquanto o corpúsculo estiver na região R, sua *aceleração vetorial*:

- a) varia de ponto para ponto.
- b) tem componente paralela às placas.
- c) nunca pode ser nula.
- d) é sempre paralela a \vec{v}_0 .
- e) independe do ângulo θ .

69) (Fuvest-2004) Um certo relógio de pêndulo consiste em uma pequena bola, de massa $M = 0,1\text{kg}$, que oscila presa a um fio. O intervalo de tempo que a bolinha leva para, partindo da posição A, retornar a essa mesma posição é seu período T_0 , que é igual a 2 s. Neste relógio, o ponteiro dos minutos completa uma volta (1 hora) a cada 1800 oscilações completas do pêndulo. Estando o relógio em uma região em que atua um campo elétrico E, constante e homogêneo, e a bola carregada com carga elétrica Q, seu período será alterado, passando a T_Q . Considere a situação em que a bolinha esteja carregada com carga $Q = 3 \times 10^{-5}\text{C}$, em presença de um campo elétrico cujo módulo $E = 1 \times 10^5\text{V/m}$.

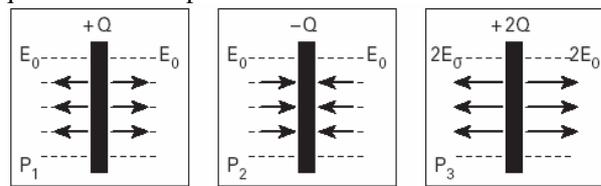


Então, determine:

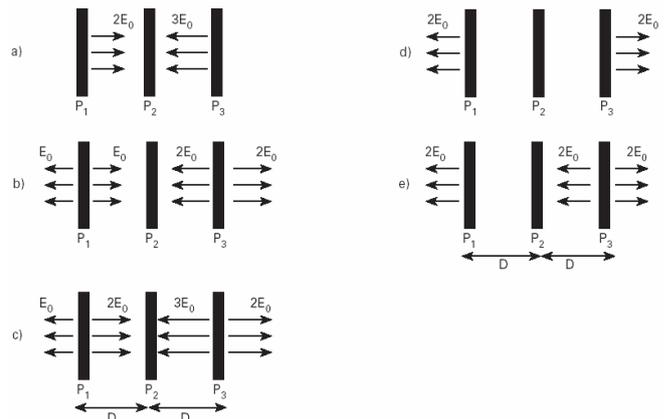
- a) A intensidade da força efetiva F_e , em N, que age sobre a bola carregada.
- b) A razão $R = T_Q / T_0$ entre os períodos do pêndulo, quando a bola está carregada e quando não tem carga.
- c) A hora que o relógio estará indicando, quando forem de fato três horas da tarde, para a situação em que o campo elétrico tiver passado a atuar a partir do meio-dia.

70) (Fuvest-2005) Três grandes placas P_1 , P_2 e P_3 , com, respectivamente, cargas $+Q$, $-Q$ e $+2Q$, geram campos elétricos uniformes em certas regiões do espaço. As figuras abaixo mostram, cada uma, intensidade, direção e sentido

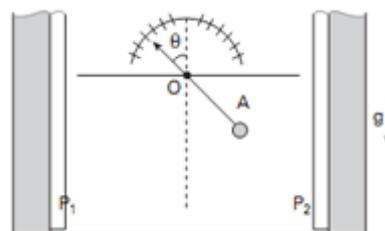
dos campos criados pelas respectivas placas P_1 , P_2 e P_3 , quando vistas de perfil.



Colocando-se as placas próximas, separadas pela distância D indicada, o campo elétrico resultante, gerado pelas três placas em conjunto, é representado por:



71) (FUVEST-2009) Um campo elétrico uniforme, de módulo E, criado entre duas grandes placas paralelas carregadas, P_1 e P_2 , é utilizado para estimar a carga presente em pequenas esferas. As esferas são fixadas na extremidade de uma haste isolante, rígida e muito leve, que pode girar em torno do ponto O. Quando uma pequena esfera A, de massa $M = 0,015\text{kg}$ e carga Q, é fixada na haste, e sendo E igual a 500kV/m , a esfera assume uma posição de equilíbrio, tal que a haste forma com a vertical um ângulo $\theta = 45^\circ$. Para essa situação:



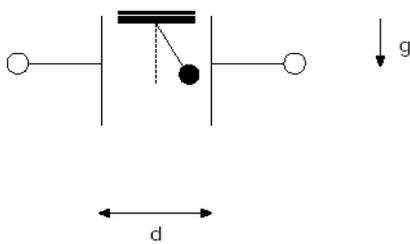
- a) Represente, no esquema da folha de respostas, a força gravitacional P e a força elétrica FE que atuam na esfera A, quando ela está em equilíbrio sob ação do campo elétrico. Determine os módulos dessas forças, em newtons.
- b) Estime a carga Q, em coulombs, presente na esfera.
- c) Se a esfera se desprender da haste, represente, no esquema da folha de respostas, a trajetória que ela iria percorrer, indicando-a pela letra T.

NOTE E ADOTE:

Desconsidere efeitos de indução eletrostática.

72) (ITA-2001) Uma esfera de massa m e carga q está suspensa por um fio frágil e inextensível, feito de um

material eletricamente isolante. A esfera se encontra entre as placas paralelas de um capacitor plano, como mostra a figura.



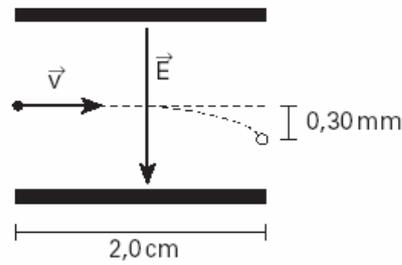
A distância entre as placas é d , a diferença de potencial entre as mesmas é V e esforço máximo que o fio pode suportar é igual ao quádruplo do peso da esfera. Para que a esfera permaneça imóvel, em equilíbrio estável, é necessário que:

- a) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15mg$
- b) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 4(mg)^2$
- c) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15(mg)^2$
- d) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 16(mg)^2$
- e) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 > 15mg$

73) (ITA-2002) Um dispositivo desloca, com velocidade constante, uma carga de $1,5C$ por um percurso de $20,0cm$ através de um campo elétrico uniforme de intensidade $2,0 \cdot 10^3 N/C$. A força eletromotriz do dispositivo é

- a) $60 \cdot 10^3 V$
- b) $40 \cdot 10^3 V$
- c) $600 V$
- d) $400 V$
- e) $200 V$

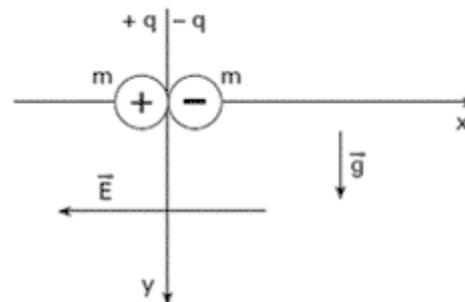
74) (ITA-2005) Em uma impressora a jato de tinta, gotas de certo tamanho são ejetadas de um pulverizador em movimento, passam por uma unidade eletrostática onde perdem alguns elétrons, adquirindo uma carga q , e, a seguir, se deslocam no espaço entre placas planas paralelas eletricamente carregadas, pouco antes da impressão. Considere gotas de raio igual a $10 \mu m$ lançadas com velocidade de módulo $v = 20m/s$ entre placas de comprimento igual a $2,0cm$, no interior das quais existe um campo elétrico vertical uniforme, cujo módulo é $E = 8,0 \times 10^4 N/C$ (veja figura).



Considerando que a densidade da gota seja de $1000kg/m^3$ e sabendo-se que a mesma sofre um desvio de $0,30mm$ ao atingir o final do percurso, o módulo da sua carga elétrica é de

- a) $2,0 \times 10^{-14}C$.
- b) $3,1 \times 10^{-14}C$.
- c) $6,3 \times 10^{-14}C$.
- d) $3,1 \times 10^{-11}C$.
- e) $1,1 \times 10^{-10}C$.

75) (ITA-2007) Duas cargas pontuais $+q$ e $-q$, de massas iguais m , encontram-se inicialmente na origem de um sistema cartesiano xy e caem devido ao próprio peso a partir do repouso, bem como devido à ação de um campo elétrico horizontal e uniforme E , conforme mostra a figura. Por simplicidade, despreze a força coulombiana atrativa entre as cargas e determine o trabalho realizado pela força peso sobre as cargas ao se encontrarem separadas entre si por uma distância horizontal d .

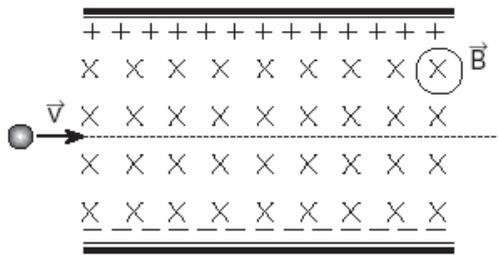


76) (Mack-1996) Uma esfera eletrizada com carga de $+2mC$ e massa $100g$ é lançada horizontalmente com velocidade $4m/s$ num campo elétrico vertical, orientado para cima e de intensidade $400N/C$. Supondo $g = 10m/s^2$, a distância horizontal percorrida pela esfera após cair $25 cm$ é:

- a) $2,0 m$.
- b) $1,8 m$.
- c) $1,2 m$.
- d) $0,8 m$.
- e) $0,6 m$.

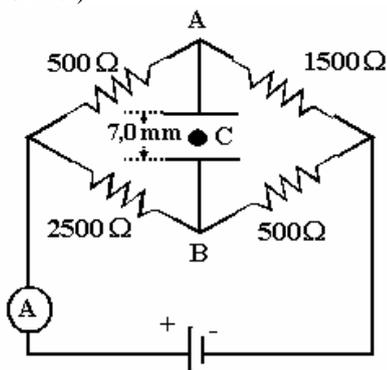
77) (Mack-2003) No estudo da Física de altas energias, duas partículas são bem conhecidas: a partícula alfa (α), de carga elétrica $+2e$ e massa $4 u.m.a.$, e o elétron (β), de carga elétrica $-e$ e massa $5 \times 10^{-4} u.m.a$. Num equipamento de

laboratório, temos entre as placas de um condensador plano a existência simultânea de um campo elétrico e de um campo de indução magnética, ambos uniformes e perpendiculares entre si, conforme mostra a figura abaixo.



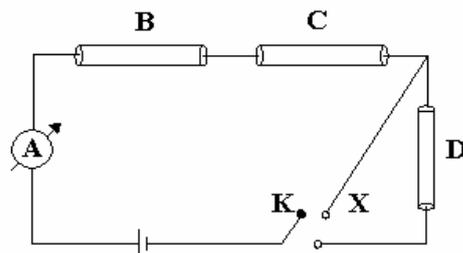
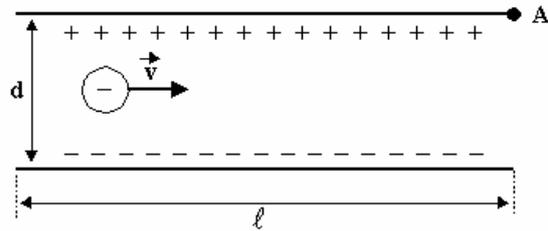
- Sabe-se que uma partícula alfa descreve a trajetória pontilhada, com velocidade \vec{v} , quando a intensidade do campo elétrico é E e a do campo de indução magnética é B. As ações gravitacionais são desprezadas. Para que um elétron descreva a mesma trajetória, separadamente da partícula alfa, com a mesma velocidade \vec{v} , deveremos:
- inverter o sentido do campo elétrico e conservar as intensidades E e B.
 - inverter o sentido do campo magnético e conservar as intensidades E e B.
 - conservar os sentidos dos campos e mudar suas intensidades para 2E e 4B.
 - conservar os sentidos dos campos e mudar suas intensidades para 4E e 2B.
 - conservar os sentidos dos campos bem como suas respectivas intensidades.

78) (Mack-1996) Um capacitor plano é ligado aos pontos A e B do circuito a seguir e o amperímetro ideal A acusa a passagem da corrente de 0,10A. O campo elétrico entre as placas do capacitor é paralelo ao campo gravitacional da Terra. Um corpúsculo C de massa m e carga elétrica q permanece em equilíbrio entre as placas. Levando em consideração o sinal da carga, a razão q/m vale (adote: $g = 10 \text{ m/s}^2$):



- 1,0 C / kg
- 1,0 C / kg
- $1,0 \times 10^{-2} \text{ C / kg}$
- $1,0 \times 10^{-3} \text{ C / kg}$
- $-1,0 \times 10^{-3} \text{ C / kg}$

79) (Mack-1997) Na figura, um elétron de carga e e massa m, é lançado com velocidade inicial \vec{V} , no campo elétrico uniforme entre as placas planas e paralelas, de comprimento L e separadas pela distância d.



O elétron entra no campo, perpendicularmente às linhas de força, num ponto equidistante das placas. Desprezando as ações gravitacionais e sabendo que o elétron tangencia a placa superior (ponto A) ao emergir do campo, então a intensidade deste campo elétrico é:

- $E = eL^2 / mdv^2$
- $E = eL / mdv$
- $E = mdv / eL$
- $E = mdv^2 / eL^2$
- $E = mdv^2 / 2eL^2$

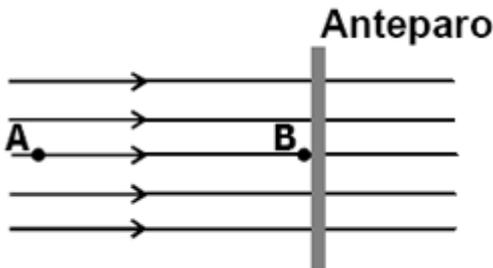
80) (Mack-2004) Um corpúsculo dotado de carga elétrica negativa é abandonado, a partir do repouso, no interior de um campo elétrico uniforme, gerado por duas placas metálicas, paralelas entre si e carregadas com cargas iguais e de sinais diferentes. O movimento adquirido por esse corpúsculo, em relação às placas, é:

- retilíneo e uniforme.
- retilíneo uniformemente retardado.
- retilíneo uniformemente acelerado.
- circular uniforme.
- acelerado com trajetória parabólica.

81) (Mack-2006) Uma partícula de massa 5g, eletrizada com carga elétrica de $4 \mu\text{C}$, é abandonada em uma região do espaço na qual existe um campo elétrico uniforme, de intensidade $3 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. Desprezando-se as ações gravitacionais, a aceleração adquirida por essa carga é:

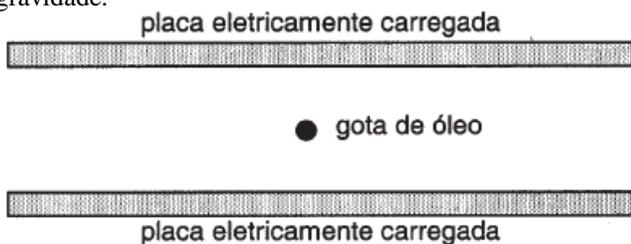
- $2,4 \text{ m/s}^2$
- $2,2 \text{ m/s}^2$
- $2,0 \text{ m/s}^2$
- $1,8 \text{ m/s}^2$
- $1,6 \text{ m/s}^2$

82) (Mack-2007) Uma partícula de massa 2 g, eletrizada com carga elétrica positiva de $20 \mu\text{C}$ é abandonada do repouso no ponto A de um campo elétrico uniforme, cujo potencial elétrico é 250 V. Essa partícula adquire movimento e se choca em B, com o anteparo rígido e fixo a 80 cm do ponto A. O potencial elétrico do ponto B é de 50 V. O choque entre a partícula e o anteparo tem coeficiente de restituição igual a 0,8. A distância do anteparo em que essa partícula vai parar será de



- a) 42,3 cm
- b) 46,6 cm
- c) 49,8 cm
- d) 51,2 cm
- e) 54,0 cm

83) (PUC - RS-2006) A quantização da carga elétrica foi observada por Millikan em 1909. Nas suas experiências, Millikan mantinha pequenas gotas de óleo eletrizadas em equilíbrio vertical entre duas placas paralelas também eletrizadas, como mostra a figura abaixo. Para conseguir isso, regulava a diferença de potencial entre essas placas alterando, conseqüentemente, a intensidade do campo elétrico entre elas, de modo a equilibrar a força da gravidade.

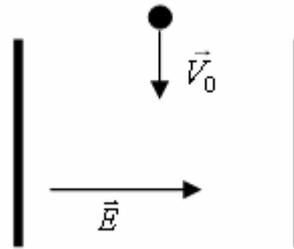


Suponha que, em uma das suas medidas, a gota tivesse um peso de $2,4 \times 10^{-13} \text{ N}$ e uma carga elétrica positiva de $4,8 \times 10^{-19} \text{ C}$. Desconsiderando os efeitos do ar existente entre as placas, qual deveria ser a intensidade e o sentido do campo elétrico entre elas para que a gota ficasse em equilíbrio vertical?

- a) $5,0 \times 10^5 \text{ N/C}$, para cima.
- b) $5,0 \times 10^4 \text{ N/C}$, para cima.
- c) $4,8 \times 10^{-5} \text{ N/C}$, para cima.
- d) $2,0 \times 10^{-5} \text{ N/C}$, para baixo.
- e) $2,0 \times 10^{-6} \text{ N/C}$, para baixo.

84) (PUC-SP-1996) Uma partícula emitida por um núcleo radioativo incide na direção do eixo central de um campo

elétrico uniforme de intensidade $5 \times 10^3 \text{ N/C}$ de direção e sentido indicado na figura, gerado por duas placas uniformemente carregadas e distanciadas de 2cm.



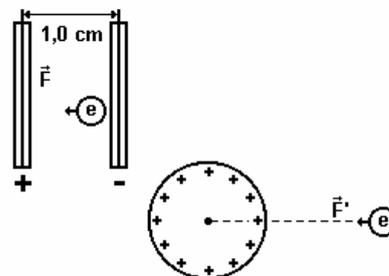
Assinale a alternativa que apresenta uma possível situação quanto à:

- I. natureza da carga elétrica da partícula;
- II. trajetória descrita pela partícula no interior do campo elétrico e
- III. d.d.p. entre o ponto de incidência sobre o campo elétrico e o ponto de colisão numa das placas.

	I) Carga elétrica	II) Trajetória	III) d.d.p.
a)	NEGATIVA		50 V
b)	POSITIVA		300 V
c)	NEGATIVA		100 V
d)	NEGATIVA		50 V
e)	POSITIVA		100 V

85) (PUC-SP-1995) Considere o campo elétrico criado por:

- I. Duas placas metálicas planas e paralelas, distanciadas de 1,0 cm, sujeitas a uma d.d.p de 100V.
- II. Uma esfera metálica oca de raio 2,0cm carregada com $2,5 \mu\text{C}$ de carga positiva.



Quais as características básicas dos dois campos elétricos? A que distância do centro da esfera, um elétron sofreria a ação de uma força elétrica de módulo igual à que agiria sobre ele entre as placas paralelas?

Dados: carga do elétron: $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

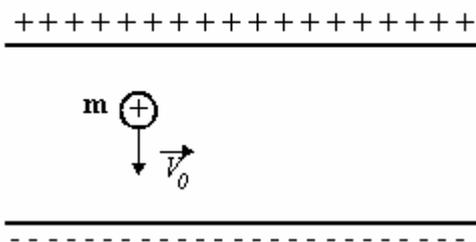
constante do Coulomb para o ar e o vácuo: $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Para cada alternativa, as informações dos itens 1, 2 e 3, respectivamente, refere-se a:

1. Campo entre as placas.
 2. Campo da esfera.
 3. Distância do centro da esfera.
- a) 1. uniforme (longe das extremidades)
 2. radial (dentro e fora da esfera)
 3. 15m
- b) 1. não há
 2. só há campo no interior da esfera
 3. 150m
- c) 1. uniforme
 2. uniforme (dentro e fora da esfera)
 3. 1,5m
- d) 1. uniforme (longe das extremidades)
 2. -radial (fora da esfera), -nulo (dentro da esfera)
 3. 1,5m
- e) 1. nulo
 2. -nulo (dentro da esfera), -radial (fora da esfera)
 3. 1,5

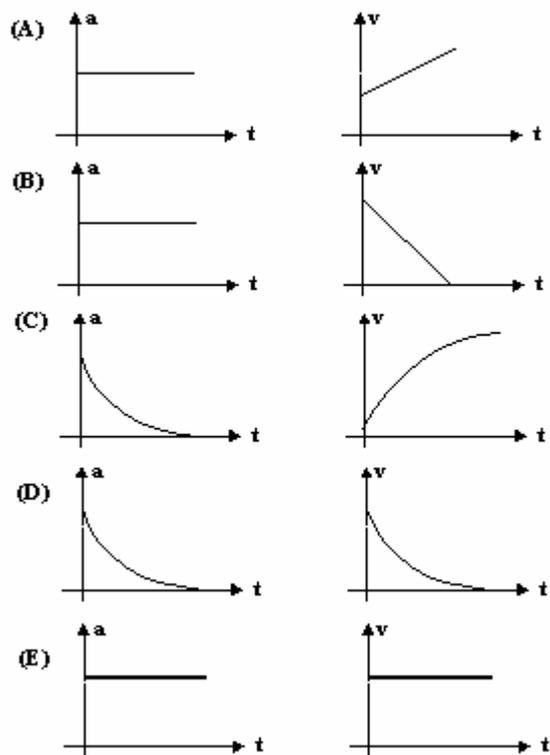
86) (PUC-SP-1998) Uma partícula de massa m , eletrizada positivamente, é lançada verticalmente para baixo, com velocidade inicial não-nula (\vec{V}_0), em um campo elétrico uniforme descendente.

(imagem 1)



Se V representa a velocidade escalar da partícula e a , a aceleração escalar do movimento, qual das alternativas abaixo representa, corretamente, os gráficos de V e a , em função do tempo t ?

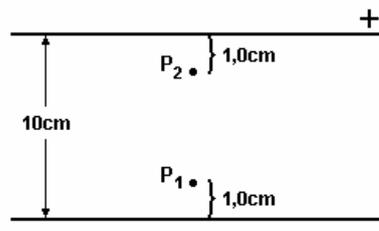
(imagem 2)



87) (UECE-2006) Em uma célula, considere a diferença de potencial elétrico entre a face interior e exterior da membrana como sendo 70 mV, com o interior negativo em relação ao exterior. Suponha que a espessura da membrana celular é de 4 nm, a massa do íon Na^+ , $3,8 \times 10^{-23}$ g e sua carga, $1,6 \times 10^{-19}$ C. Se um íon Na^+ atravessa a membrana sem sofrer resistência e unicamente sob a ação do campo elétrico, suposto constante, gerado por essa diferença de potencial, a aceleração, em m/s^2 , desse cátion, durante a passagem é aproximadamente igual a:

- a) 7×10^{13}
- b) 5×10^{13}
- c) 9×10^{13}
- d) 5×10^{-13}

88) (UEL-1995) A diferença de potencial entre as duas placas condutoras paralelas indicadas no esquema é 500V.

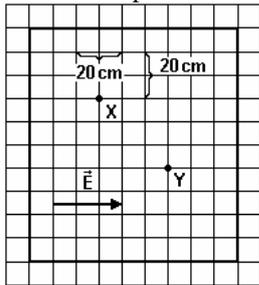


Dado: carga do elétron = $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Quando um elétron é transportado de P_1 a P_2 , o trabalho realizado pelo campo elétrico é, em joules, igual a:

- a) $1,3 \times 10^{-20}$
- b) $6,4 \times 10^{-20}$
- c) $6,4 \times 10^{-17}$
- d) $8,0 \times 10^{-16}$
- e) $8,0 \times 10^{-15}$

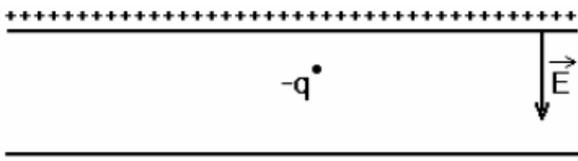
89) (UEL-1996) O esquema a seguir representa uma região onde existe um campo elétrico uniforme \vec{E} .



Sabendo-se que o módulo de \vec{E} vale 200 N/C , a diferença de potencial entre os pontos X e Y, indicados no esquema, é, em volts, igual a:

- a) zero
- b) 18
- c) 60
- d) 80
- e) 12

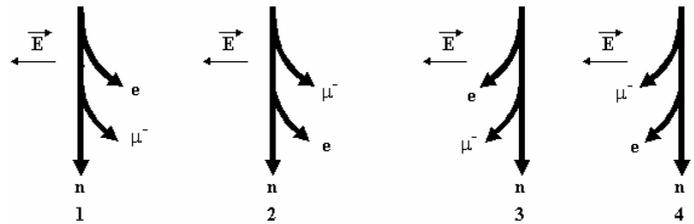
90) (UEL-2006) Analise a figura a seguir.



A figura representa uma carga $-q$ de massa m , abandonada com velocidade inicial nula num campo elétrico uniforme de um capacitor. Desconsiderando a influência do campo gravitacional terrestre, é correto afirmar:

- a) A carga $-q$ desloca-se com velocidade constante.
- b) A carga permanecerá em repouso.
- c) O sentido da força é o mesmo que o do campo elétrico \vec{E} .
- d) A partícula é acelerada perpendicularmente ao campo elétrico \vec{E} .
- e) A carga $-q$ é acelerada no sentido contrário ao do campo elétrico \vec{E} .

91) (UERJ-1998) Os diagramas representados abaixo são as opções para as trajetórias de três feixes: de nêutrons (n), múons negativos (μ^-) e elétrons (e). Estes, a princípio, compunham um único feixe que penetrou em dada região, perpendicularmente a um campo elétrico constante (\vec{E}).

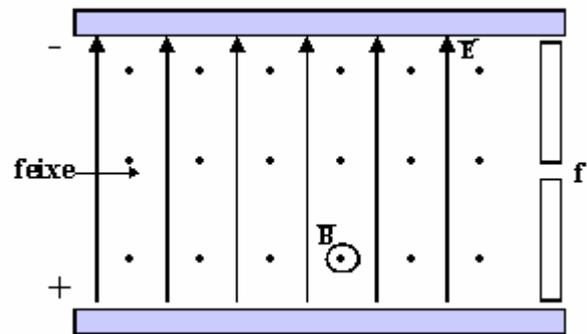


A massa do múon é cerca de 207 vezes maior que a do elétron e a carga de ambos é a mesma. Nessas circunstâncias, o diagrama que melhor representa as trajetórias dos feixes é o de número:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

92) (UFBA-1996) Na questão a seguir escreva nos parênteses a soma dos itens corretos.

Um feixe de partículas eletricamente carregadas é lançado horizontalmente numa região, entre duas placas planas e paralelas, que contém campo elétrico e campo magnético uniformes, dispostos conforme a figura a seguir.



Desprezando-se a ação do campo gravitacional sobre o feixe de partículas, é correto afirmar:

- (01) A força elétrica que atua nas partículas de carga negativa é perpendicular ao campo magnético.
- (02) As partículas de carga negativa não sofrem a ação da força magnética.
- (04) Quando as partículas de carga positiva entram na região, a força magnética que atua sobre elas aponta no sentido contrário ao do campo elétrico.
- (08) A força elétrica atuante em cada partícula se mantém constante.
- (16) As partículas de carga positiva passarão pela fenda f , qualquer que seja a velocidade do lançamento.
- (32) As partículas de carga negativa serão aceleradas, ao atravessar a região entre as placas, qualquer que seja a velocidade do lançamento.

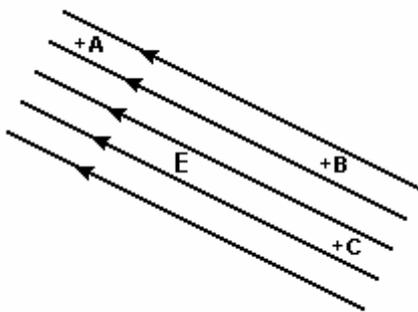
A resposta é a soma dos pontos das alternativas corretas.

93) (UFBA-1997) Entre duas placas planas e paralelas, eletrizadas, dispostas na direção horizontal, onde se estabelece um campo elétrico, é lançado horizontalmente

um feixe de elétrons. Desprezando-se a ação do campo gravitacional, cada elétron, ao atravessar a região entre as placas:

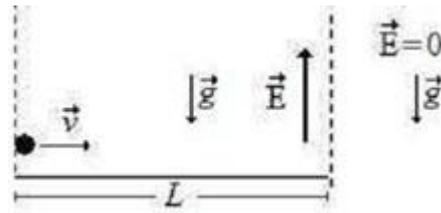
- (01) tem a componente vertical da velocidade perpendicular ao vetor campo elétrico.
 - (02) tem a componente horizontal da velocidade modificada.
 - (04) descreve trajetória circular, qualquer que seja a intensidade do campo elétrico.
 - (08) fica submetido a uma aceleração constante.
 - (16) tem a energia cinética modificada.
- A resposta é a soma dos pontos das alternativas corretas.

94) (UFC-1999) Considere o campo elétrico uniforme, E , representado pelo conjunto de linhas de força na figura abaixo. Sobre o potencial elétrico nos pontos A, B e C, marcados com o sinal (+), é correto afirmar que:



- a) o potencial elétrico é o mesmo em todos os pontos;
- b) o potencial elétrico do ponto A é igual ao do ponto B;
- c) o potencial elétrico do ponto A é igual ao do ponto C;
- d) o potencial elétrico do ponto B é maior que o do ponto C;
- e) o potencial elétrico do ponto A é menor que o do ponto B.

95) (UFC-2009) Uma partícula de massa m e carga positiva q , com velocidade horizontal v (módulo v), penetra numa região de comprimento L (paralelo à velocidade inicial da partícula), na qual existe um campo elétrico vertical E (constante), conforme a figura abaixo. A aceleração da gravidade local é g (de módulo g , direção vertical e sentido para baixo). Na região onde o campo elétrico é não-nulo (entre as linhas verticais tracejadas na figura abaixo), a força elétrica tem módulo maior que a força peso. Determine o módulo do campo elétrico para o qual a partícula apresenta o máximo alcance ao longo da linha horizontal localizada na altura em que ela deixa a região do campo elétrico. Despreze quaisquer efeitos de dissipação de energia (resistência do ar, atrito etc.).



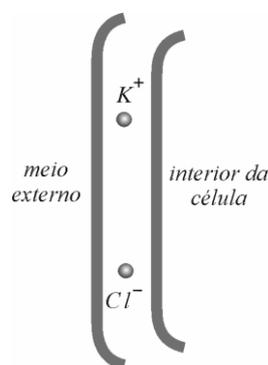
96) (UFMG-2002) Rigidez dielétrica de um meio isolante é o valor máximo do campo elétrico a que o meio pode ser submetido, sem se tornar um condutor. Durante tempestades, um tipo comum de descarga elétrica acontece quando cargas negativas se concentram na parte mais baixa de uma nuvem, induzindo cargas positivas na região do solo abaixo dessa nuvem. A quantidade de carga na nuvem vai aumentando até que a rigidez dielétrica do ar é alcançada. Nesse momento, ocorre a descarga elétrica. Considere que o campo elétrico entre a nuvem e o solo é uniforme. Para a solução desta questão, utilize estes dados, que são típicos de descargas elétricas na atmosfera:

Rigidez dielétrica do ar	3,0 kV/mm
Distância média entre a nuvem e o solo	5,0 km
Potência média de uma descarga	15×10^{12} W
Duração média de uma descarga	30 ms

Com base nessas informações:

- a) **DETERMINE** a diferença de potencial elétrico estabelecida entre a nuvem e o solo ao se iniciar a descarga.
- b) **CALCULE** a quantidade de carga elétrica que é transferida, da nuvem para o solo, na descarga.
- c) Recomenda-se que, para se protegerem de descargas elétricas durante uma tempestade, motoristas e passageiros devem permanecer no interior do veículo. **EXPLIQUE** por que essa recomendação é pertinente.

97) (UFPB-2002) Entre as superfícies externa e interna da membrana de uma célula nervosa, há uma diferença de potencial elétrico igual a 7×10^{-2} V.

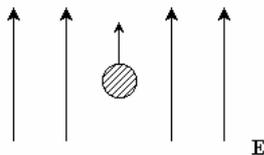


- a) Supondo uniforme o campo elétrico no interior da membrana, determine seu módulo.

- b) Sabendo que a membrana celular é permeável a íons positivos de sódio, K^+ , e íons negativos de cloro, Cl^- , determine o módulo da força elétrica que atua sobre eles, quando se encontram no interior da membrana, como indicado na figura.
- c) Sendo o potencial da superfície externa maior que o da interna, reproduza, no CADERNO DE RESPOSTAS, o desenho ao lado, indicando o vetor que representa as forças elétricas atuando nos íons K^+ e Cl^- .

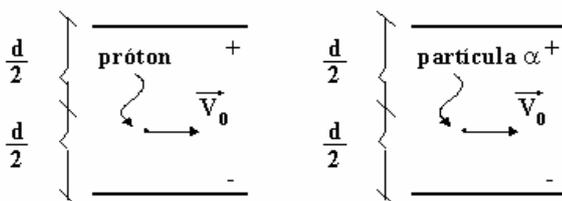
98) (UFPE-2002) Um elétron com energia cinética de $2,4 \times 10^{-16} \text{ J}$ entra em uma região de campo elétrico uniforme, cuja intensidade é $3,0 \times 10^4 \text{ N/C}$. O elétron descreve uma trajetória retilínea, invertendo o sentido do seu movimento após percorrer uma certa distância. Calcule o valor desta distância, em **cm**.

99) (UFPE-1995) Uma gota de óleo de massa 1 mg e carga $q = 2 \times 10^{-8} \text{ C}$, é solta em uma região de campo elétrico uniforme E , conforme mostra a figura a seguir.



Mesmo sob o efeito da gravidade, a gota move-se para cima, com uma aceleração de 1 m/s^2 . Determine o módulo do campo elétrico, em V/m . (Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$).

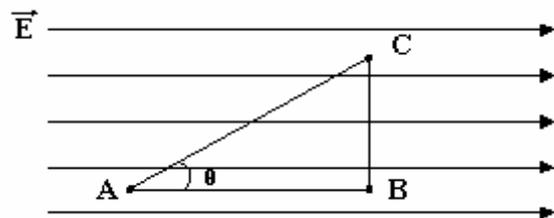
100) (UFRJ-1996) Entre duas placas planas, condutoras e paralelas, carregadas com cargas de módulos iguais mas de sinais contrários, há um campo elétrico uniforme. Um próton e uma partícula α penetram na região entre as placas, equidistantes delas, com a mesma velocidade \vec{V}_0 paralela às placas, como mostram as figuras a seguir.



Lembre-se de que a partícula α é o núcleo do átomo de hélio (He), constituída, portanto, por 2 prótons e 2 nêutrons. Despreze os efeitos de borda.

- a) Calcule a razão entre os módulos das acelerações adquiridas pelo próton e pela partícula α .
- b) Calcule a razão entre os intervalos de tempo gastos pelo próton e pela partícula α até colidirem com a placa negativa.

101) (UFRS-1998) Uma carga elétrica puntiforme positiva é deslocada ao longo dos três segmentos indicados na figura abaixo, AB, BC e CA, em uma região onde existe um campo elétrico uniforme, cujas linhas de força estão também representadas na figura.



Assinale a alternativa correta:

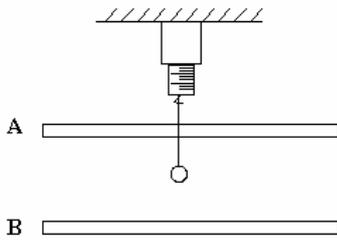
- a) De A até B a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho negativo.
- b) De A até B a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho nulo.
- c) De A até B a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho de módulo igual a $|\tau_{CA}| \times \cos \theta$, onde $|\tau_{CA}|$ é o módulo do trabalho realizado por esta força entre C e A.
- d) De B até C a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho nulo.
- e) De B até C a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho igual àquele realizado entre A e B.

102) (UFRS-1998) Duas grandes placas planas carregadas eletricamente, colocadas uma acima da outra paralelamente ao solo, produzem entre si um campo elétrico que pode ser considerado uniforme. O campo está orientado verticalmente e aponta para baixo. Seleccione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo. Uma partícula com carga negativa é lançada horizontalmente na região entre as placas. À medida que a partícula avança, sua trajetóriaenquanto o módulo de sua velocidade (Considere que os efeitos da força gravitacional e da influência do ar podem ser desprezados.)

- a) se encurva para cima - aumenta
- b) se encurva para cima - diminui
- c) se mantém retilínea - aumenta
- d) se encurva para baixo - aumenta
- e) se encurva para baixo - diminui

103) (UFSC-1996) Uma bolinha, carregada negativamente, é pendurada em um dinamômetro e colocada entre duas

placas paralelas, carregadas com cargas de mesmo módulo com a figura a seguir.

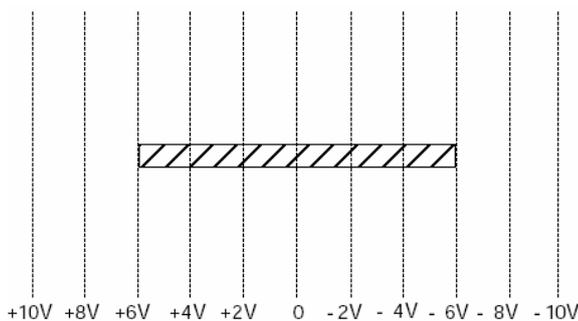


O orifício por onde passa o fio, que sustenta a bolinha, não altera o campo elétrico entre as placas, cujo módulo é 4×10^6 N/C. O peso da bolinha é 2 N, mas o dinamômetro registra 3 N, quando a bolinha alcança o equilíbrio.

- 01. A placa A tem carga positiva e a B negativa.
- 02. A placa A tem carga negativa e a B positiva.
- 04. Ambas as placas têm carga positiva.
- 08. O módulo da carga da bolinha é de $0,25 \times 10^{-6}$ C.
- 16. O módulo da carga da bolinha é de $4,0 \times 10^{-6}$ C.
- 32. A bolinha permaneceria em equilíbrio, na mesma posição do caso anterior, se sua carga fosse positiva e de mesmo módulo.

Assinale como resposta a soma das alternativas corretas.

104) (UFSCar-2000) Na figura, as linhas tracejadas representam superfícies equipotenciais de um campo elétrico.

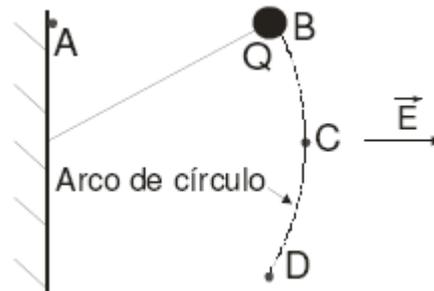


Se colocarmos um condutor isolado na região hachurada, podemos afirmar que esse condutor será

- a) percorrido por uma corrente elétrica contínua, orientada da esquerda para a direita.
- b) percorrido por uma corrente elétrica contínua, orientada da direita para a esquerda.
- c) percorrido por uma corrente oscilante entre as extremidades.
- d) polarizado, com a extremidade da direita carregada negativamente e a da esquerda, positivamente.
- e) polarizado, com a extremidade da direita carregada positivamente e a da esquerda, negativamente.

105) (UFV-2005) A figura abaixo ilustra uma partícula com carga elétrica positiva (Q), inicialmente mantida em repouso no ponto B, presa a uma linha isolante inextensível.

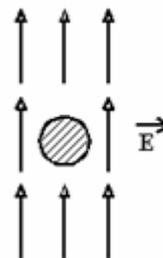
Esse conjunto se encontra numa região onde há um campo elétrico uniforme representado pelo vetor E



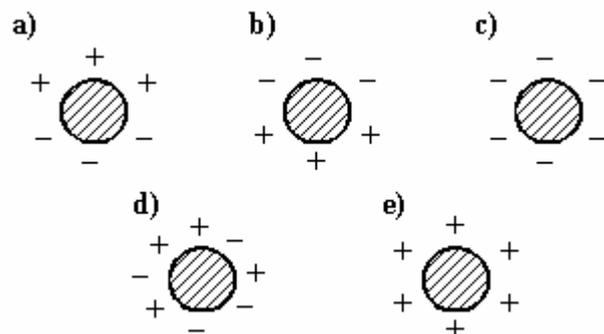
Supondo que, após a partícula ser abandonada, as únicas forças que atuam sobre ela são a força elétrica e a tensão na linha, é CORRETO afirmar que a partícula:

- a) se moverá ciclicamente entre os pontos B e D, percorrendo a trajetória pontilhada da figura.
- b) se moverá do ponto B para o ponto C, percorrendo a trajetória pontilhada, e então permanecerá em repouso no ponto C.
- c) se moverá do ponto B para o ponto D, percorrendo a trajetória pontilhada, e então permanecerá em repouso no ponto D.
- d) se moverá em linha reta do ponto B para o ponto A e então permanecerá em repouso no ponto A.
- e) permanecerá em repouso no ponto B.

106) (Unaerp-1996) Numa região em que existe um campo eletrostático uniforme, uma pequena esfera condutora descarregada é introduzida.

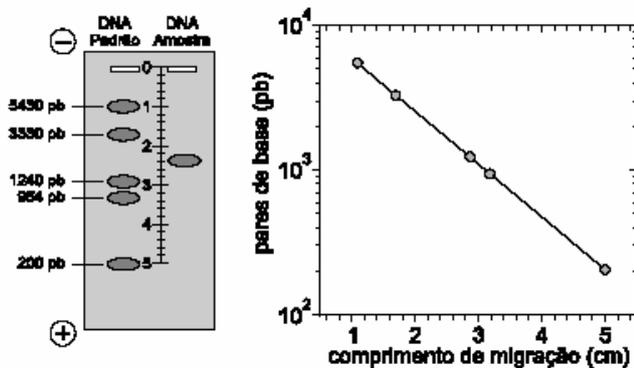


Das configurações, a que melhor representa a distribuição de cargas que aparecerá na superfície da esfera, é:



107) (Unicamp-2002) Eletroforese é um método utilizado para separação de macromoléculas biológicas, como, por

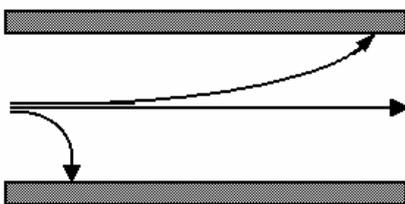
exemplo, no seqüenciamento do DNA. Numa medida de eletroforese, apresentada na figura da esquerda, compara-se uma amostra desconhecida de DNA com um padrão conhecido.



O princípio de funcionamento do método é arrastar os diferentes fragmentos do DNA, com carga elétrica q , por meio de um campo elétrico E em um meio viscoso. A força de atrito do meio viscoso é $f = \alpha v$, sendo v a velocidade do fragmento de DNA ou de outra macromolécula qualquer. A constante α depende do meio e das dimensões da macromolécula.

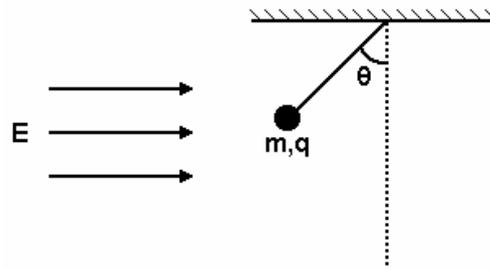
- Qual é a expressão para a velocidade terminal da macromolécula que atravessa o meio viscoso sob a ação do campo elétrico?
- Sob certas condições, a velocidade terminal depende apenas da massa molecular do fragmento de DNA, que pode ser expressa em número de pares de base (pb). Identifique, pelo gráfico à direita, o número de pares de base da amostra desconhecida de DNA, presente na figura da esquerda.

108) (Unicamp-1994) Partículas α (núcleo de um átomo de Hélio), partículas β (elétrons) e radiação γ (onda eletromagnética) penetram, com velocidades comparáveis, perpendicularmente a um campo elétrico uniforme existente numa região do espaço, descrevendo as trajetórias esquematizadas na figura a seguir.



- Reproduza a figura anterior e associe α , β e γ a cada uma das três trajetórias.
- Qual é o sentido do campo elétrico?

109) (Unicamp-1998) Considere uma esfera de massa m e carga q pendurada no teto e sob a ação da gravidade e do campo elétrico E como indicado na figura a seguir.



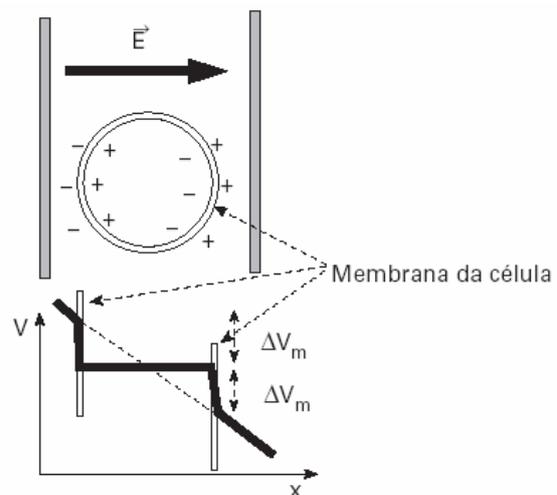
- Qual é o sinal da carga q ? Justifique sua resposta.
- Qual é o valor do ângulo θ no equilíbrio?

110) (Unicamp-1995) Um elétron é acelerado, a partir do repouso, ao longo de 8,8 mm, por um campo elétrico constante e uniforme de módulo $E = 1,0 \times 10^5$ V/m.

Sabendo-se que a razão carga / massa do elétron vale $e / m = 1,76 \times 10^{11}$ C/kg, calcule:

- a aceleração do elétron.
 - a velocidade final do elétron.
- Ao abandonar o campo elétrico, elétron penetra perpendicularmente a um campo magnético constante e uniforme de módulo $B = 1,0 \times 10^{-2}$ T.
- Qual o raio da órbita descrita pelo elétron?

111) (Unicamp-2005) A durabilidade dos alimentos é aumentada por meio de tratamentos térmicos, como no caso do leite longa vida. Esses processos térmicos matam os microorganismos, mas provocam efeitos colaterais indesejáveis. Um dos métodos alternativos é o que utiliza campos elétricos pulsados, provocando a variação de potencial através da célula, como ilustrado na figura abaixo. A membrana da célula de um microorganismo é destruída se uma diferença de potencial de $\Delta V_m = 1$ V é estabelecida no interior da membrana, conforme a figura abaixo.

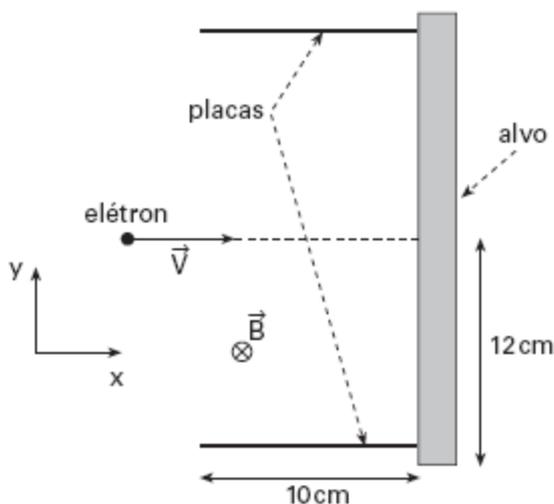


- Sabendo-se que o diâmetro de uma célula é de $1 \mu\text{m}$, qual é a intensidade do campo elétrico que precisa ser aplicado para destruir a membrana?

b) Qual é o ganho de energia em eV de um elétron que atravessa a célula sob a tensão aplicada?

112) (UNICAMP-2006) A utilização de campos elétrico e magnético cruzados é importante para viabilizar o uso da técnica híbrida de tomografia de ressonância magnética e de raios X.

A figura abaixo mostra parte de um tubo de raios X, onde um elétron, movendo-se com velocidade $v = 5,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ ao longo da direção x, penetra na região entre as placas onde há um campo magnético uniforme, B, dirigido perpendicularmente para dentro do plano do papel. A massa do elétron é $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ e a sua carga elétrica é $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. O módulo da força magnética que age sobre o elétron é dado por $F = qvB \sin \theta$, onde θ é o ângulo entre a velocidade e o campo magnético.



- a) Sendo o módulo do campo magnético $B = 0,010 \text{ T}$, qual é o módulo do campo elétrico que deve ser aplicado na região entre as placas para que o elétron se mantenha em movimento retilíneo uniforme?
- b) Numa outra situação, na ausência de campo elétrico, qual é o máximo valor de B para que o elétron ainda atinja o alvo?
- O comprimento das placas é de 10 cm.

113) (UNICAMP-2009) O fato de os núcleos atômicos serem formados por prótons e nêutrons suscita a questão da coesão nuclear, uma vez que os prótons, que têm carga positiva $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, se repelem através da força eletrostática. Em 1935, H. Yukawa propôs uma teoria para a força nuclear forte, que age a curtas distâncias e mantém os núcleos coesos.

a) Considere que o módulo da força nuclear forte entre dois prótons F_N é igual a vinte vezes o módulo da força eletrostática entre eles F_E , ou seja, $F_N = 20 F_E$. O módulo da força eletrostática entre dois prótons separados por uma

distância d é dado por $F_E = K \frac{q^2}{d^2}$, onde $K = 9,0 \cdot 10^9$

Nm^2/C^2 . Obtenha o módulo da força nuclear forte F_N entre

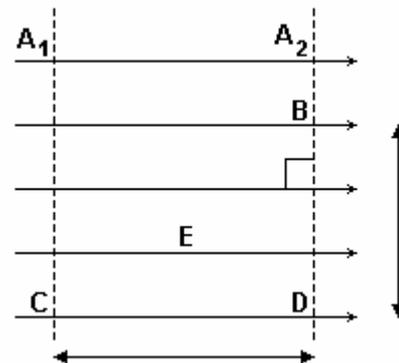
os dois prótons, quando separados por uma distância $d = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ m}$, que é uma distância típica entre prótons no núcleo.

b) As forças nucleares são muito maiores que as forças que aceleram as partículas em grandes aceleradores como o LHC. Num primeiro estágio de acelerador, partículas carregadas deslocam-se sob a ação de um campo elétrico aplicado na direção do movimento. Sabendo que um campo elétrico de módulo $E = 2,0 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ age sobre um próton num acelerador, calcule a força eletrostática que atua no próton.

114) (Unifor-2002) Duas placas metálicas paralelas, distantes 1,5 cm uma da outra, estão eletrizadas com cargas $+Q$ e $-Q$, gerando na região interna às placas um campo elétrico uniforme de intensidade 300 N/C . A diferença de potencial entre as placas, em volts, é igual a

- a) 4,5
b) 5,0
c) 20
d) 45
e) 200

115) (Unirio-2000) Sejam 2 superfícies equipotenciais A_1 e A_2 , e um campo elétrico uniforme de intensidade $E = 2,0 \times 10^2 \text{ N/C}$, conforme mostra a figura a seguir.



As distâncias CD e DB são, respectivamente, 2,0 cm e 1,0 cm. Determine:

- a) o trabalho da força elétrica para conduzir uma carga $q = 4,0 \mu\text{C}$ de C até B;
- b) a diferença de potencial entre C e B.

116) (Vunesp-2001) Quando a atmosfera está em condições de estabilidade - não se avizinham tempestades, por exemplo - existe um campo elétrico uniforme nas proximidades da superfície terrestre de intensidade 130 V/m , aproximadamente, tendo a Terra carga negativa e a atmosfera carga positiva.

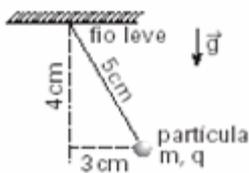
a) Trace no caderno de respostas uma linha horizontal para representar a superfície da Terra, atribuindo a essa linha o potencial $0,0 \text{ V}$. Represente as linhas equipotenciais acima dessa linha, correspondentes às alturas 1,0 m, 2,0 m, 3,0 m,

4,0 m e 5,0 m, assinalando, de um lado de cada linha, a altura, e do outro, o respectivo potencial elétrico.

b) Qual deveria ser a carga elétrica de um corpo de massa 1,3 kg para que ele ficasse levitando graças a esse campo elétrico? (Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

Isso seria possível na prática? Considere que uma nuvem de tempestade tem algumas dezenas de coulombs e justifique sua resposta.

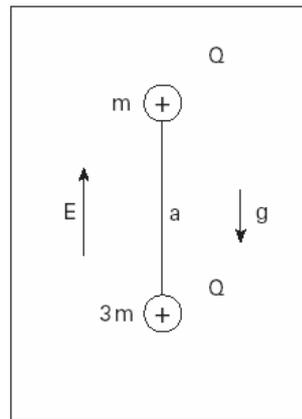
117) (Vunesp-2004) Uma partícula de massa m , carregada com carga elétrica q e presa a um fio leve e isolante de 5 cm de comprimento, encontra-se em equilíbrio, como mostra a figura, numa região onde existe um campo elétrico uniforme de intensidade E , cuja direção, no plano da figura, é perpendicular à do campo gravitacional de intensidade g .



Sabendo que a partícula está afastada 3 cm da vertical, podemos dizer que a razão q/m é igual a:

- a) $(5/3)g/E$
- b) $(4/3)g/E$
- c) $(5/4)g/E$
- d) $(3/4)g/E$
- e) $(3/5)g/E$

118) (Vunesp-2005) Duas pequenas esferas de material plástico, com massas m e $3m$, estão conectadas por um fio de seda inextensível de comprimento a . As esferas estão eletrizadas com cargas iguais a $+Q$, desconhecidas inicialmente. Elas encontram-se no vácuo, em equilíbrio estático, em uma região com campo elétrico uniforme E , vertical, e aceleração da gravidade g , conforme ilustrado na figura.



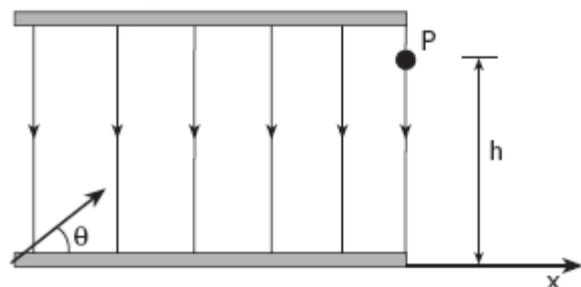
Considerando que, no Sistema Internacional (SI) de unidades, a força elétrica entre duas cargas q_1 e q_2 ,

$$k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

separadas por uma distância d , é dada por calcule:

- a) a carga Q , em termos de g , m e E .
- b) a tração no fio, em termos de m , g , a , E e k .

119) (VUNESP-2006) Um feixe de partículas eletricamente carregadas precisa ser desviado utilizando-se um capacitor como o mostrado na figura. Cada partícula deve entrar na região do capacitor com energia cinética K , em uma direção cuja inclinação θ , em relação à direção x , é desconhecida inicialmente, e passar pelo ponto de saída P com velocidade paralela à direção x . Um campo elétrico uniforme e perpendicular às placas do capacitor deve controlar a trajetória das partículas.



Se a energia cinética de cada partícula no ponto P for $K/4$, a sua carga for Q e desprezando o efeito da gravidade, calcule

- a) o ângulo θ .
- b) o campo elétrico que deve ser aplicado para desviar o feixe conforme requerido, em termos de Q , h e K .

Dados:

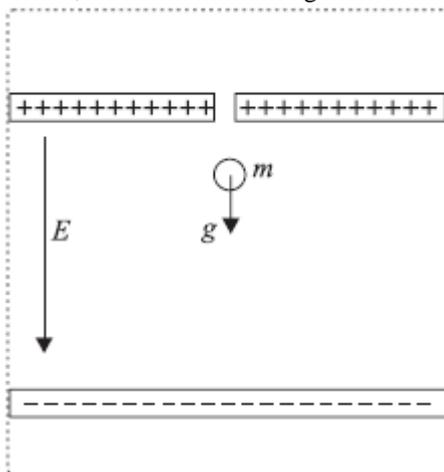
θ	Sen θ	Cos θ	Tg θ
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$

60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
------------	----------------------	---------------	------------

120) (VUNESP-2006) O campo elétrico entre duas placas paralelas, carregadas com a mesma quantidade de cargas, mas com sinais contrários, colocadas no vácuo, pode ser considerado constante e perpendicular às placas. Uma partícula alfa, composta de dois prótons e dois nêutrons, é colocada entre as placas, próxima à placa positiva. Nessas condições, considerando que a massa da partícula alfa é de, aproximadamente, $6,4 \cdot 10^{-27}$ kg e que sua carga vale $3,2 \cdot 10^{-19}$ C, que a distância entre as placas é de 16 cm e o campo entre elas vale 0,010 N/C, determinar:

- o módulo da aceleração da partícula alfa;
- o valor da velocidade da partícula alfa ao atingir a placa negativa.

121) (VUNESP-2007) Um dispositivo para medir a carga elétrica de uma gota de óleo é constituído de um capacitor polarizado no interior de um recipiente convenientemente vedado, como ilustrado na figura.

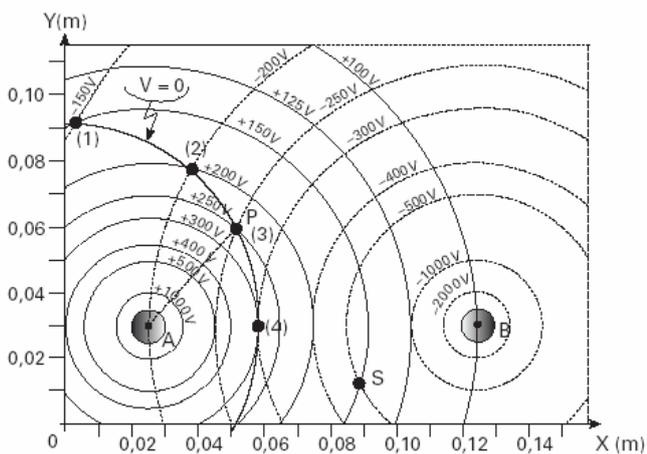


A gota de óleo, com massa m , é abandonada a partir do repouso no interior do capacitor, onde existe um campo elétrico uniforme E . Sob ação da gravidade e do campo elétrico, a gota inicia um movimento de queda com aceleração $0,2g$, onde g é a aceleração da gravidade. O valor absoluto (módulo) da carga pode ser calculado através da expressão

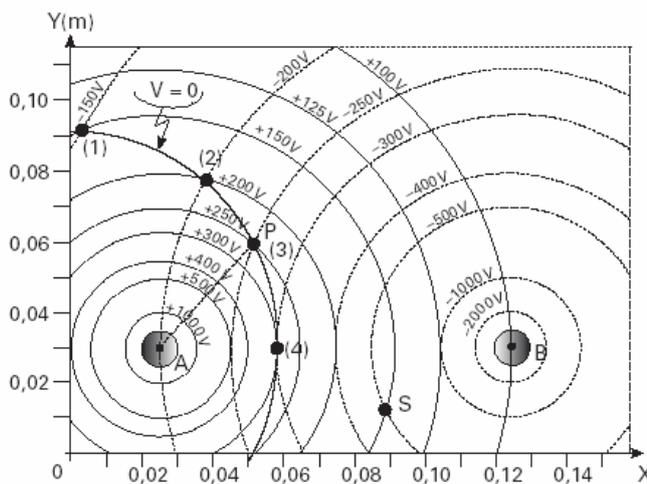
- $Q = 0,8mg/E$.
- $Q = 1,2E/mg$.
- $Q = 1,2m/gE$.
- $Q = 1,2mg/E$.
- $Q = 0,8E/mg$.

GABARITO

- 1) Alternativa: D
- 2) Alternativa: B
- 3) Alternativa: E
- 4) Alternativa: D
- 5) Alternativa: E
- 6) Alternativa: B
- 7) a) $\alpha_1 = 30^\circ$ e $\alpha_2 = 90^\circ$
- b) $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- 8) Alternativa: D
- 9) a)

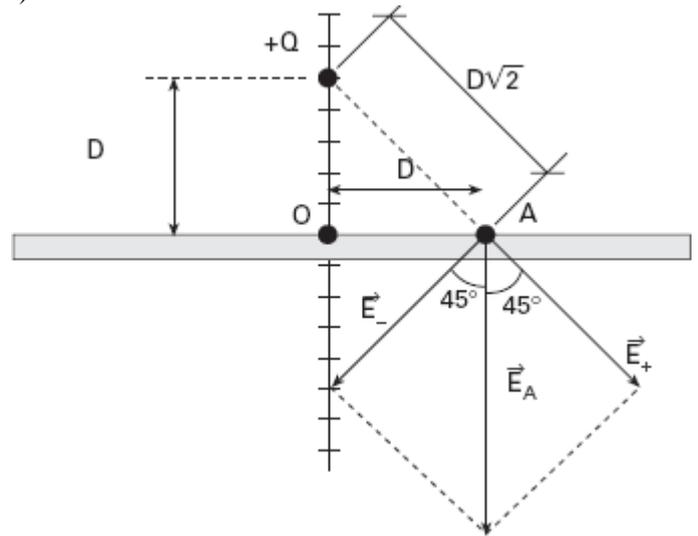


- b) $E_{PA} = 6250 \text{ V/m}$ e $E_{PB} = 3125 \text{ V/m}$
- c)



$E_p = 7812,5 \text{ V/m}$

- d) $\tau = 7 \times 10^{-7} \text{ J}$
- 10) Alternativa: E
- 11) Alternativa: E
- 12) a) $F = 2,025 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
- b) $E_0 = 1,35 \cdot 10^3 \text{ V/m}$
- c)



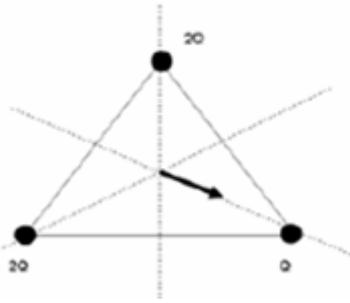
d) $|\vec{E}_A| = 2,7 \cdot \sqrt{2} \cdot 10^3 \text{ V/m}$

- 13) Alternativa: B
- 14) Alternativa: C
- 15) Alternativa: E
- 16) Alternativa: A
- 17) Alternativa: B
- 18) Alternativa: C
- 19) Alternativa: D
- 20) Alternativa: E
- 21) Alternativa: A
- 22) Alternativa: A
- 23) Alternativa: A
- 24) Alternativa: A

25) a) Por simetria, o campo é nulo. O potencial será $V = 3 \times 9 \times 10^9 Q/d$, onde $d = L \sqrt{3} / 3 = 0,58 \text{ m}$. Assim, $V = 27 / 0,58 = 47 \text{ V}$.

b) Neste caso, o campo total corresponda à soma do campo gerado por 3 cargas +2Q (gerando campo nulo no centro) onde superpomos uma carga -Q sobre um dos vértices.

O módulo deste arranjo será $E = 9 \times 10^9 Q/d^2 = 27 \times 10^9 Q = 27 \text{ N/C}$. Um dos três possíveis arranjos é mostrado na figura abaixo.



26) Alternativa: E

27) Alternativa: B

28) a) O campo elétrico em um ponto x entre as cargas é dado por $E = k [4/x^2 - 1/(6-x)^2] \times 10^{-5} = 0$.

Logo, a posição onde o campo é nulo é dada por $x = 4 \text{ m}$.

b) O potencial elétrico, para $x = 0,3 \text{ m}$, é dado por: $\varphi = k [4/3 + 1/(6-3)] \times 10^{-5} = 15 \times 10^4 \text{ V}$.

c) O campo E em $x = 3 \text{ m}$ é dado por:

$$E = +9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-5} / 3^2 - 9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-5} / 3^2 = 3 \times 10^4 \text{ V/m}$$

Assim, a força agindo sobre a carga q_3 será: $F = q_3 E = m_3 a \Rightarrow a = q_3 E / m_3 = -1 \times 10^{-5} \times 3 \times 10^4 / 1,0 = -0,3 \text{ m/s}^2$

Portanto, i) módulo de $a = 0,3 \text{ m/s}^2$;

ii) direção: eixo X;

iii) sentido: negativo.

29) Alternativa: E

30) Alternativa: E

31) Alternativa: C

32) Alternativa: C

33) Alternativa: A

34) a) $V = 0$

b) $E = 0$

$$c) F_R = \frac{kq^2}{a^2} \cdot \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right)$$

35) Alternativa: A

36) Alternativa: B

37) Alternativa: D

38) Alternativa: D

39) $X = 25$

40) Alternativa: A

41) Alternativa: B

42) Alternativa: D

43) Alternativa: B

44) 01 V

02 F

04 F

08 F

16 V

45) Alternativa: C

46) $E_R = 54 \times 10^7 \text{ N/C}$

47) Alternativa: B

48) a) $E = 5 \times 10^5 \text{ N/C}$

b) $Q = 5 \mu\text{C}$

c) $V = 1,5 \times 10^5 \text{ V}$

d) $E = 0$ (pois uma carga abandonada no interior da esfera ficará em equilíbrio e portanto nenhuma resultante de forças elétricas surgirá).

49) $S = 6$

50) $S = 30$

51) a) $R = 1/3 \text{ m}$

$$b) Q = \frac{1}{27} \cdot 10^{-3} \text{ C}$$

$$52) \frac{Q}{Q'} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

53)

01	02	04	08	16
----	----	----	----	----

V	V	V	V	V
---	---	---	---	---

TOTAL = 31

54) a) como a força elétrica deve ter sentido oposto à do campo elétrico, conclui-se que a carga deve ser negativa.

$$\theta = \text{arc tg} \frac{|q| \cdot E}{m \cdot 10}$$

b)

55) Alternativa: A

56) Alternativa: A

57) Alternativa: C

58) a) $F = 0,225 \text{ N}$

b) $E = 0$

59) Alternativa: A

60) Alternativa: D

61) Alternativa: B (apesar do gráfico apresentar uma queda linear, o que não é correto).

62) Alternativa: A

63) Alternativa: A

64) Alternativa: A

65) Alternativa: D

66) a) $\alpha_1 = 30^\circ$ e $\alpha_2 = 90^\circ$

b) $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$$v = \sqrt{\frac{2LqE}{m}}$$

67) a)

$$B = E \cdot \sqrt{\frac{m}{2LqE}}$$

b)

68) Alternativa: E

69) a) $F_e = 4\text{N}$

$$\frac{T_e}{T_0} = \frac{1}{2}$$

b)

c) indicará 6 h da tarde, já que sua frequência dobrará.

70) Alternativa: E

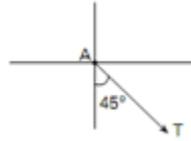
71) a) Na situação de equilíbrio:

$$F_E = P = 0,15\text{N}$$

b) Usando a definição de campo elétrico:

$$Q = 3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

c) Ao desprender-se da haste, a resultante das forças sobre a esfera deve-se a F_E e P sendo:



72) Alternativa: C

73) Alternativa: D

74) Alternativa: B

75) Resposta: O trabalho realizado pela força peso sobre as

$$\text{cargas é de } \frac{m^2 g^2 \cdot d}{E|q|}.$$

76) Alternativa: A

77) Alternativa: E

78) Alternativa: E

79) Alternativa: D

80) Alternativa: C

81) Alternativa: A

82) Alternativa: D

83) Alternativa: A

84) Alternativa: E

85) Alternativa: D

86) Alternativa: A

87) Alternativa: A

88) Alternativa: C

89) Alternativa: C

90) Alternativa: E

91) Alternativa: A

92) $S = 13$

93) $S = 25$

94) Alternativa: E

95) Resposta:

$$E = \frac{m}{q} \left(\frac{v^2}{L} + g \right)$$

96) a) $U = 1,5 \times 10^{10} \text{ V}$

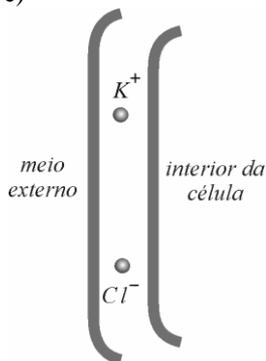
b) $Q = 30 \text{ C}$

c) No interior do carro o campo elétrico será nulo e portanto quem estiver em seu interior estará protegido de descargas elétricas (essa propriedade é conhecida como Gaiola de Faraday).

97) a) $E = 1 \times 10^7 \text{ N/C}$

b) $F = 1,6 \times 10^{-12} \text{ N}$

c)



98) $d = 0,05 \text{ m}$

99) $E = 550 \text{ V/m}$

$$\frac{a_p}{a_\alpha} = 2$$

100) a) a_α

b) $\frac{t_p}{t_\alpha} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

101) Alternativa: D

102) Alternativa: A

103) $S = 10$

104) Alternativa: E

105) Alternativa: A

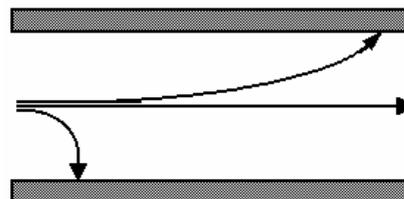
106) Alternativa: A

$$v = \frac{|q| \cdot E}{\alpha}$$

107) a)

b) do gráfico a amostra possui 2000 pares de base.

108) a)



b) vertical para cima

109) a) como a força elétrica deve ter sentido oposto à do campo elétrico, conclui-se que a carga deve ser negativa.

$$\theta = \text{arc tg} \frac{|q| \cdot E}{m \cdot 10}$$

110) a) $a = 1,76 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$

b) $v = 1,76 \times 10^7 \text{ m/s}$

c) $R = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m}$

111) a) $E = 2 \times 10^6 \text{ N/C}$

b) $E_{\text{ganha}} = 2 \text{ eV}$

112) Respostas:

a) $E = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

b) $B = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

113) a) $F_N = 1800 \text{ N}$

b) $F_E = 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ N}$

114) Alternativa: A

115) a) $\tau = 1,6 \times 10^{-9} \text{ J}$

b) $U = 4 \times 10^{-4} \text{ V}$

116) a)

5m	.....	650V
4m	.....	520V
3m	.....	390V
2m	.....	260V
1m	.....	130V
0m		0V

121) Alternativa: A

b) $Q = -0,1 \text{ C}$. Não seria possível um corpo possuir esta carga pois ele teria que ter dimensões enormes para que esta carga não escapasse dele.

117) Alternativa: D

118) a)
$$Q = \frac{2mg}{E}$$

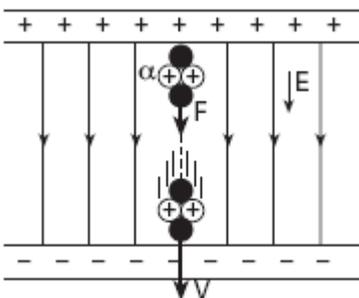
b)
$$T = \frac{4km^2g^2}{a^2E^2} + mg$$

119) a) $\theta = 60^\circ$

b) $E = \frac{3}{4} \cdot \frac{K}{Qh}$

120) a)

$|\gamma| = 5,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$



b)

$v_2 - v_0^2 = 2 a \Delta s$