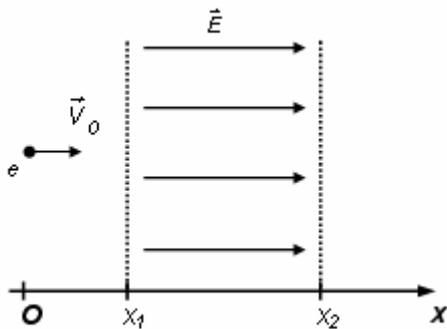
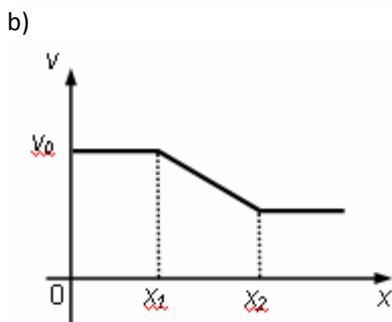
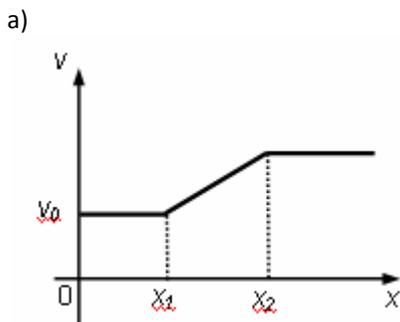


Exercícios com Gabarito de Física Movimento de Cargas no Interior de um Campo Elétrico

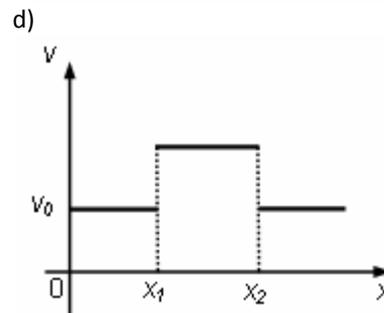
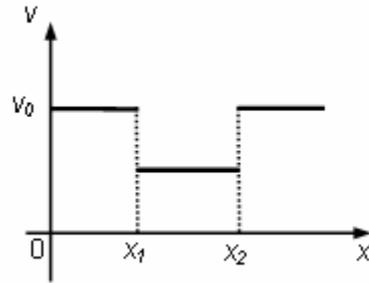
1) (AFA-2003) Um elétron desloca-se na direção x , com velocidade inicial \vec{v}_0 . Entre os pontos x_1 e x_2 , existe um campo elétrico uniforme, conforme mostra a figura abaixo.



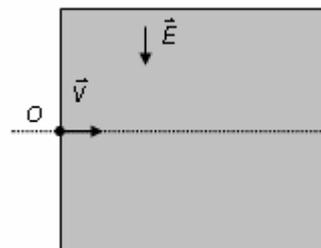
Desprezando o peso do elétron, assinale a alternativa que **MELHOR** descreve o módulo da velocidade v do elétron em função de sua posição x .



c)



2) (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:

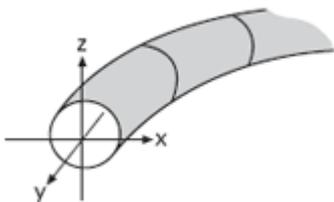
- a) $\frac{E}{v}$
 b) $\frac{Ev}{q}$
 c) $\frac{mv}{Eq}$
 d) $\frac{mq}{Ev}$

3) (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 $q/m = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}$, 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.

4) (FGV - SP-2009) Em 2008, o maior acelerador de partículas já construído foi colocado em funcionamento. Em seu primeiro teste, um feixe de prótons foi mantido em movimento circular dentro do grande anel, sendo gradativamente acelerado até a velocidade desejada.



A figura mostra uma seção reta desse anel. Admita que um feixe de prótons esteja sendo conduzido de modo acelerado no sentido do eixo y . De acordo com as leis do eletromagnetismo, os campos elétrico e magnético, nessa ordem, na origem do sistema de eixos indicado, têm sentidos que apontam para o

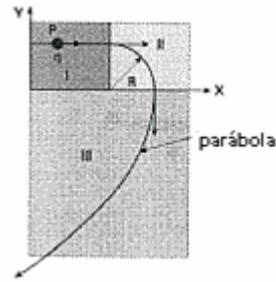
- positivo de y e negativo de z .
- positivo de y e positivo de z .
- positivo de y e positivo de x .
- negativo de y e positivo de z .
- negativo de y e negativo de x .

5) (Fuvest-1999) Em cada uma das regiões I, II e III da figura abaixo existe ou um campo elétrico constante $\pm E_x$ na direção x , ou um campo elétrico constante $\pm E_y$ na direção y , ou um campo magnético constante $\pm B_z$ na direção z (perpendicular ao plano do papel). Quando uma carga positiva q é abandonada no ponto P da região I, ela é acelerada uniformemente, mantendo uma trajetória retilínea, até atingir a região II. Ao penetrar na região II, a carga passa a descrever uma trajetória circular de raio R e o módulo da sua velocidade permanece constante. Finalmente, ao penetrar na região III, percorre uma trajetória parabólica até sair dessa região.

A tabela abaixo indica algumas configurações possíveis dos campos nas três regiões.

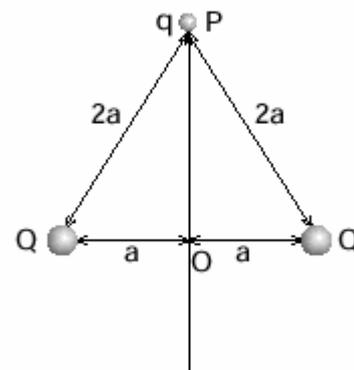
configuração de campo	A	B	C	D	E
região I	E_x	E_x	E_x	E_x	E_x
região II	B_z	E_y	E_y	E_y	E_x
região III	E_y	E_x	E_x	$-E_x$	$-E_x$

A única configuração dos campos, compatível com a trajetória da carga, é aquela descrita em:



- A
- B
- C
- D
- E

6) (Fuvest-2001) Duas pequenas esferas, com cargas positivas e iguais a Q , encontram-se fixas sobre um plano, separadas por uma distância $2a$. Sobre esse mesmo plano, no ponto P, a uma distância $2a$ de cada uma das esferas, é abandonada uma partícula com massa m e carga q negativa. Desconsidere o campo gravitacional e efeitos não eletrostáticos.



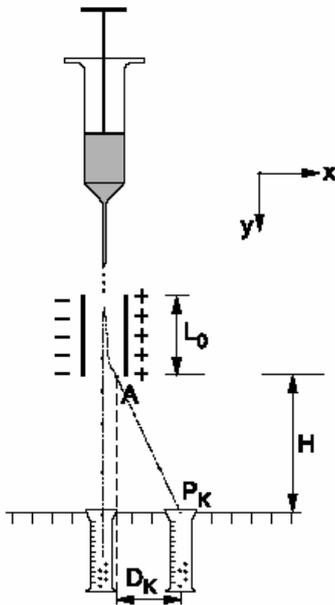
Determine, em função de Q , K , q , m e a ,

- A diferença de potencial eletrostático $V = V_O - V_P$, entre os pontos O e P.
- A velocidade v com que a partícula passa por O.
- A distância máxima D_{max} , que a partícula consegue afastar-se de P. Se essa distância for muito grande, escreva $D_{max} = \text{infinito}$.

A força F entre duas cargas Q_1 e Q_2 é dada por $F = K Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ onde r é a distância entre as cargas.
O potencial V criado por uma carga Q , em um ponto P, a uma distância r da carga, é dado por: $V = K Q / r$.

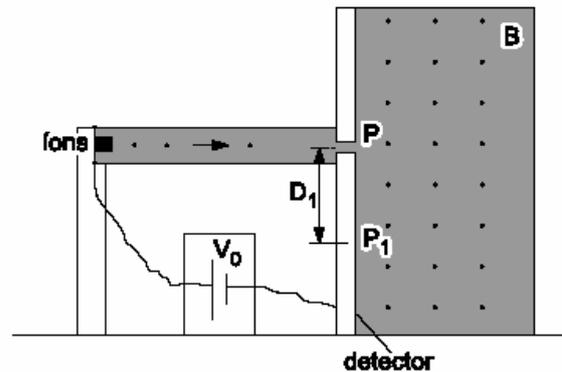
7) (Fuvest-2002) Um selecionador eletrostático de células biológicas produz, a partir da extremidade de um funil, um jato de gotas com velocidade V_0 constante. As gotas, contendo as células que se quer separar, são eletrizadas. As células selecionadas, do tipo K, em gotas de massa M e eletrizadas com carga $-Q$, são desviadas por um campo elétrico uniforme E , criado por duas placas paralelas carregadas, de comprimento L_0 . Essas células são

recolhidas no recipiente colocado em P_K , como na figura. Para as gotas contendo células do tipo K, utilizando em suas respostas apenas Q , M , E , L_0 , H e V_0 determine:



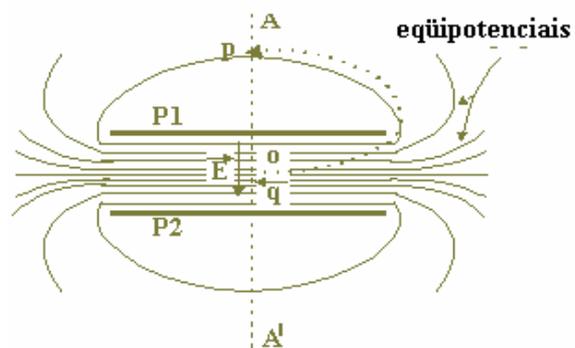
- A aceleração horizontal A_x dessas gotas, quando elas estão entre as placas.
- A componente horizontal V_x da velocidade com que essas gotas saem, no ponto A, da região entre as placas.
- A distância D_K , indicada no esquema, que caracteriza a posição em que essas gotas devem ser recolhidas. (Nas condições dadas, os efeitos gravitacionais podem ser desprezados).

8) (Fuvest-2002) Um espectrômetro de massa foi utilizado para separar os íons I_1 e I_2 , de mesma carga elétrica e massas diferentes, a partir do movimento desses íons em um campo magnético de intensidade B , constante e uniforme. Os íons partem de uma fonte, com velocidade inicial nula, são acelerados por uma diferença de potencial V_0 e penetram, pelo ponto P, em uma câmara, no vácuo, onde atua apenas o campo B (perpendicular ao plano do papel), como na figura. Dentro da câmara, os íons I_1 são detectados no ponto P_1 , a uma distância $D_1 = 20$ cm do ponto P, como indicado na figura. Sendo a razão m_2/m_1 , entre as massas dos íons I_2 e I_1 , igual a 1,44, determine:



- A razão entre as velocidades V_1/V_2 com que os íons I_1 e I_2 penetram na câmara, no ponto P.
- A distância D_2 , entre o ponto P e o ponto P_2 , onde os íons I_2 são detectados. (Nas condições dadas, os efeitos gravitacionais podem ser desprezados).

9) (Fuvest-1998) Um capacitor é formado por duas placas paralelas, separadas 10 mm entre si. Considere as placas do capacitor perpendiculares ao plano do papel. Na figura são mostradas as intersecções das placas P1 e P2 e de algumas superfícies equipotenciais com o plano do papel. Ao longo do eixo médio AA' , o campo elétrico é uniforme entre as placas e seu valor é $E = 10$ V/m. As superfícies equipotenciais indicadas estão igualmente espaçadas de 1mm ao longo do eixo. Uma carga $q = 10^{-12}$ C é levada do ponto O ao ponto P, indicados na figura. O trabalho realizado é:



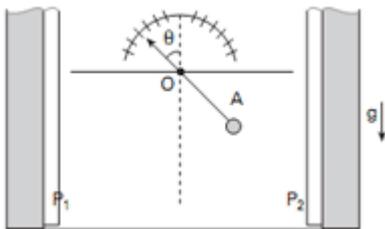
- 0 J
- 5×10^{14} J
- 1×10^{11} J
- 4×10^{14} J
- 1×10^{10} J

10) (Fuvest-1993) Um elétron penetra numa região de campo elétrico uniforme de intensidade 90N/C, com velocidade inicial $v_0 = 3,0 \cdot 10^6$ m/s na mesma direção e sentido do campo. Sabendo-se que a massa do elétron é

igual a $9,0 \cdot 10^{-31}$ kg e a carga do elétron é igual a $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, determine:

- a energia potencial elétrica no instante em que a velocidade do elétron, no interior desse campo, é nula.
- a aceleração do elétron.

11) (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 $M = 0,015$ kg e carga Q , é fixada na haste, e sendo E igual a 500 kV/m, a esfera assume uma posição de equilíbrio, tal que a haste forma com a vertical um ângulo $\theta = 45^\circ$. Para essa situação:

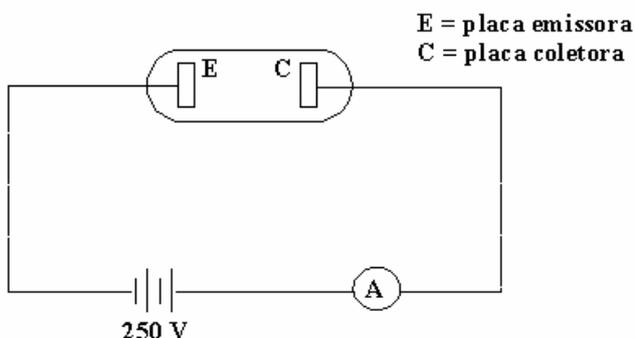


- Represente, no esquema da folha de respostas, a força gravitacional P e a força elétrica FE que atuam na esfera A , quando ela está em equilíbrio sob ação do campo elétrico. Determine os módulos dessas forças, em newtons.
- Estime a carga Q , em coulombs, presente na esfera.
- Se a esfera se desprender 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.

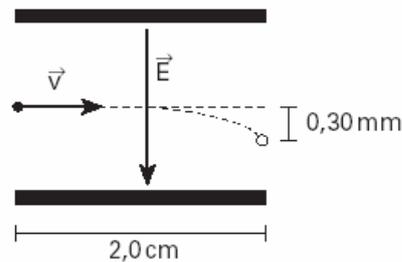
12) (ITA-1996) Um feixe de elétrons é formado com a aplicação de uma diferença de potencial de 250 volts entre duas placas metálicas, uma emissora e outra coletora, colocadas em uma ampola na qual se fez vácuo. A corrente medida em um amperímetro devidamente ligado é de 5,0mA. Se os elétrons podem ser considerados como emitidos com velocidade nula, então:



- a velocidade dos elétrons ao atingirem a placa coletora é a mesma dos elétrons no fio externo à ampola.

- se quisermos saber a velocidade dos elétrons é necessário conhecermos a distância entre as placas.
- a energia fornecida pela fonte aos elétrons coletados é proporcional ao quadrado da diferença de potencial.
- a velocidade dos elétrons ao atingirem a placa coletora é de aproximadamente $1,0 \times 10^7$ m/s.
- depois de algum tempo a corrente vai se tornando nula, pois a placa coletora vai ficando cada vez mais negativa pela absorção dos elétrons que nela chegam.

13) (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 $10 \mu\text{m}$ lançadas com velocidade de módulo $v = 20$ m/s entre placas de comprimento igual a $2,0$ cm, 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 1000 kg/m³ e sabendo-se que a mesma sofre um desvio de $0,30$ mm ao atingir o final do percurso, o módulo da sua carga elétrica é de

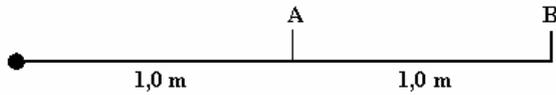
- $2,0 \times 10^{-14}$ C.
- $3,1 \times 10^{-14}$ C.
- $6,3 \times 10^{-14}$ C.
- $3,1 \times 10^{-11}$ C.
- $1,1 \times 10^{-10}$ C.

14) (Mack-1996) Uma esfera eletrizada com carga de $+2$ mC e massa 100 g é lançada horizontalmente com velocidade 4 m/s num campo elétrico vertical, orientado para cima e de intensidade 400 N/C. Supondo $g = 10$ m/s², a distância horizontal percorrida pela esfera após cair 25 cm é:

- $2,0$ m.
- $1,8$ m.
- $1,2$ m.
- $0,8$ m.
- $0,6$ m.

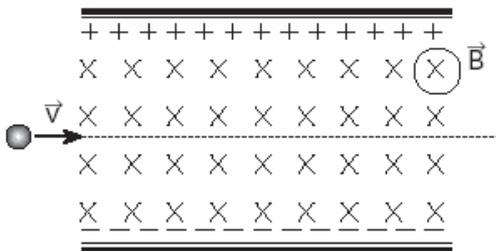
15) (Mack-1996) Uma partícula eletrizada com carga $q = 1\mu\text{C}$ e massa 1g é abandonada em repouso, no vácuo ($k_0 = 9.10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$), num ponto A distante $1,0 \text{ m}$ de outra carga $Q = 25\mu\text{C}$, fixa. A velocidade da partícula, em m/s , quando passa pelo ponto B, distante $1,0 \text{ m}$ de A é:

$$Q = 25\mu\text{C}$$



- a) 1.
- b) 5.
- c) 8.
- d) 10.
- e) 15.

16) (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 $5 \times 10^{-4} \text{ u.m.a.}$ 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.

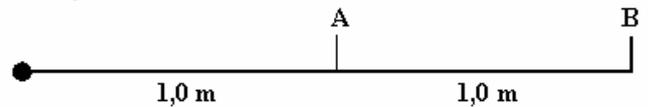


Sabe-se que uma partícula alfa descreve a trajetória pontilhada, com velocidade \vec{v} , quando a intensidade do campo elétrico é E e a do campo de indução magnética é B . As ações gravitacionais são desprezadas. Para que um elétron descreva a mesma trajetória, separadamente da partícula alfa, com a mesma velocidade \vec{v} , deveremos:

- a) inverter o sentido do campo elétrico e conservar as intensidades E e B .
- b) inverter o sentido do campo magnético e conservar as intensidades E e B .
- c) conservar os sentidos dos campos e mudar suas intensidades para $2E$ e $4B$.
- d) conservar os sentidos dos campos e mudar suas intensidades para $4E$ e $2B$.
- e) conservar os sentidos dos campos bem como suas respectivas intensidades.

17) (Mack-1996) Um partícula eletrizada com carga $q = 1\mu\text{C}$ e massa 1g é abandonada em repouso, no vácuo ($k_0 = 9.10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$), num ponto A distante $1,0 \text{ m}$ de outra carga $Q = 25\mu\text{C}$, fixa. A velocidade da partícula, em m/s , quando passa pelo ponto B, distante $1,0 \text{ m}$ de A é:

$$Q = 25\mu\text{C}$$

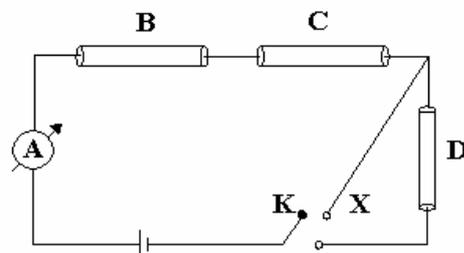
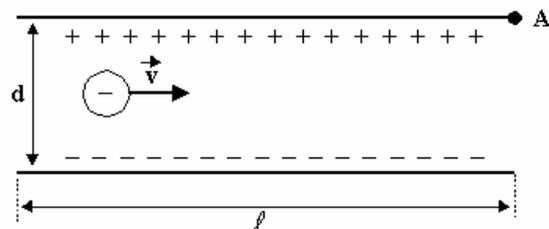


- a) 1.
- b) 5.
- c) 8.
- d) 10.
- e) 15.

18) (Mack-1996) Partículas de carga q e massa m são aceleradas, a partir do repouso, por uma diferença de potencial U e penetram numa região de indução magnética B , perpendicular à velocidade das partículas. Sendo o raio das órbitas circulares igual a R e desprezando as perdas, assinale a alternativa correta:

- a) $m/q = U / R^2 B$
- b) $q/m = R^2 B^2 / 2U$
- c) $q/m = 4U / RB^2$
- d) $q/m = 2U / R^2 B^2$
- e) $m/q = 3U / R^2 B$

19) (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:

- a) $E = eL^2 / mdv^2$
- b) $E = eL / mdv$
- c) $E = mdv / eL$

- d) $E = mdv^2 / eL^2$
 e) $E = mdv^2 / 2eL^2$

20) (Mack-1998) Um corpúsculo de 0,2 g eletrizado com carga de $80 \cdot 10^{-6}$ C varia sua velocidade de 20 m/s para 80 m/s ao ir do ponto A para o ponto B de um campo elétrico. A d.d.p. entre os pontos A e B desse campo elétrico é de:

- a) 9000 V
 b) 8500 V
 c) 7500 V
 d) 3000 V
 e) 1500 V

21) (Mack-2006) Ao abandonarmos um corpúsculo, eletrizado positivamente com carga elétrica de $2,0 \mu\text{C}$, no ponto A de um campo elétrico, ele fica sujeito a uma força eletrostática que o leva para o ponto B, após realizar o trabalho de 6,0mJ. A diferença de potencial elétrico entre os pontos A e B desse campo elétrico é:

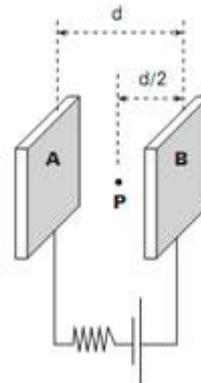
- a) 1,5kV
 b) 3,0kV
 c) 4,5kV
 d) 6,0kV
 e) 7,5kV

22) (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 $3 \cdot 10^3$ N/C. Desprezando-se as ações gravitacionais, a aceleração adquirida por essa carga é:

- a) $2,4 \text{ m/s}^2$
 b) $2,2 \text{ m/s}^2$
 c) $2,0 \text{ m/s}^2$
 d) $1,8 \text{ m/s}^2$
 e) $1,6 \text{ m/s}^2$

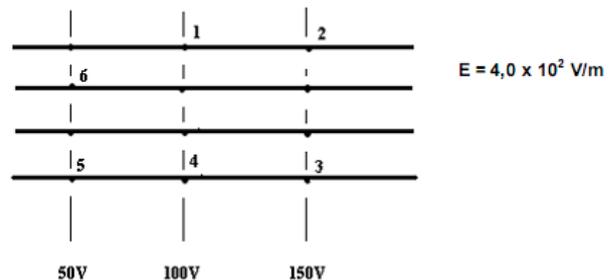
23) (Mack-2008) Duas pequenas placas idênticas estão dispostas paralelamente uma à outra e submetidas a uma diferença de potencial elétrico (d.d.p.), conforme a ilustração ao lado. Em uma certa experiência, elétrons livres saem do repouso da placa A e dirigem-se à placa B, sob a ação exclusiva do campo elétrico uniforme, de intensidade E.

Se um elétron atinge a placa B com velocidade de $2,56 \cdot 10^6$ m/s, ao passar pelo ponto P, sua velocidade era de
 DESPREZAR AS AÇÕES GRAVITACIONAIS E OS EFEITOS RELATIVÍSTICOS



- a) $1,0 \cdot 10^6$ m/s
 b) $1,4 \cdot 10^6$ m/s
 c) $1,6 \cdot 10^6$ m/s
 d) $1,8 \cdot 10^6$ m/s
 e) $2,0 \cdot 10^6$ m/s

24) (PUC - MG-2007) A figura mostra um campo elétrico uniforme e três superfícies equipotenciais, representadas por A, B e C. Considerando-se o módulo do campo elétrico como $4,0 \times 10^2$ V/m, então o trabalho necessário para se levar uma carga $q = 1,0 \times 10^{-6}$ C do ponto 2 até o ponto 6 pela trajetória retilínea 2 5 6 será de :



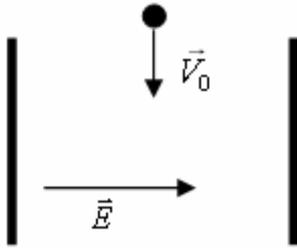
- a) $W = 4,0 \times 10^{-4}$ J
 b) $W = 1,0 \times 10^{-4}$ J
 c) $W = 6,0 \times 10^{-5}$ J
 d) $W = 8,0 \times 10^{-5}$ J

25) (PUC - RJ-2008) Uma carga positiva puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região do espaço onde o campo elétrico é uniforme e constante. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, a energia potencial eletrostática do sistema

- a) aumenta e a energia cinética da partícula aumenta.
 b) diminui e a energia cinética da partícula diminui.
 c) e a energia cinética da partícula permanecem constantes.
 d) aumenta e a energia cinética da partícula diminui.
 e) diminui e a energia cinética da partícula aumenta.

26) (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.

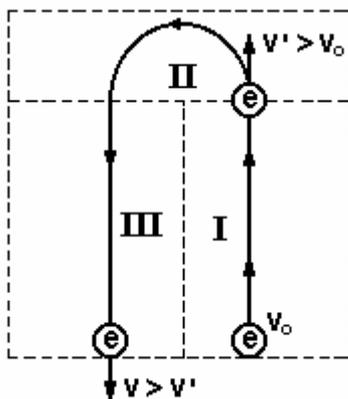


Assinale a alternativa que apresenta uma possível situação quanto à:

- 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

27) (PUC-SP-1995) Um elétron com velocidade inicial v_0 , atravessa sucessivamente as regiões (I), (II) e (III) da figura adiante, terminando o trajeto com velocidade $v > v_0$. Que tipo de campo é aplicado em cada região e com que direção e sentido?

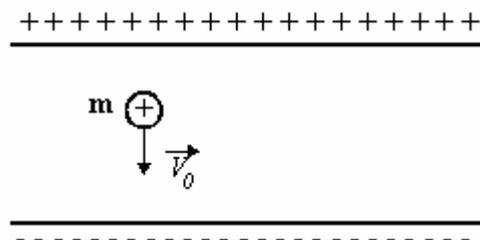


- a) Na região I o vetor campo elétrico se dirige para baixo; na região II o vetor campo magnético está saindo

- perpendicularmente ao plano da figura; na região III o vetor campo elétrico também se dirige para baixo.
 b) Na região I o vetor campo elétrico se dirige para cima; na região II o vetor campo elétrico está se dirigindo para a esquerda do observador; na região III o vetor campo elétrico se dirige para baixo.
 c) Na região I o vetor campo magnético se dirige para cima; na região II o vetor campo elétrico está se dirigindo para a esquerda do observador; na região III o vetor campo magnético se dirige para baixo.
 d) Na região I o vetor campo elétrico se dirige para baixo; na região II o vetor campo magnético está saindo perpendicularmente ao plano da figura; na região III o vetor campo elétrico se dirige para cima.
 e) Na região I o vetor campo elétrico se dirige para baixo; na região II o vetor campo magnético está entrando perpendicularmente ao plano da figura; na região III o vetor campo elétrico está saindo perpendicularmente ao plano da figura.

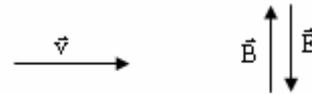
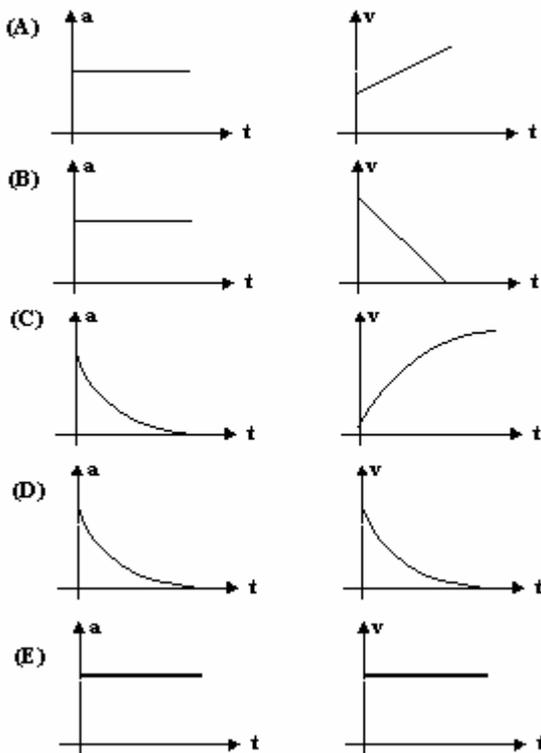
28) (PUC-SP-1998) Uma partícula de massa m , eletrizada positivamente, é lançada verticalmente para baixo, com velocidade inicial não-nula (\vec{V}_0), em um campo elétrico uniforme descendente.

(imagem 1)

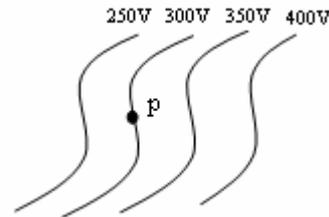


Se V representa a velocidade escalar da partícula e a , a aceleração escalar do movimento, qual das alternativas abaixo representa, corretamente, os gráficos de V e a , em função do tempo t ?

(imagem 2)



30) (UECE-2000) Em uma região do espaço existe uma distribuição de cargas que causam um campo elétrico representado na figura através de suas linhas equipotenciais.

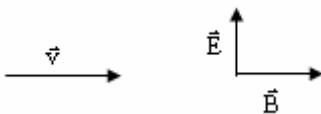


Se colocarmos um próton com velocidade nula sobre a equipotencial de 300V ele:

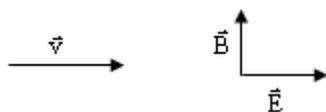
- a) permanecerá parado
- b) se deslocará ao longo da mesma equipotencial
- c) se deslocará para a equipotencial de 350V
- d) se deslocará para a equipotencial de 250V

29) (UECE-2000) Despreze os efeitos gravitacionais. Se um elétron entra numa região do espaço, com velocidade \vec{v} , onde existem um campo elétrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B} , e descreve uma trajetória retilínea, pode-se afirmar corretamente que os vetores \vec{v} , \vec{E} e \vec{B} estarão orientados da seguinte forma:

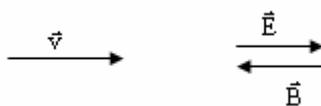
a)



b)



c)

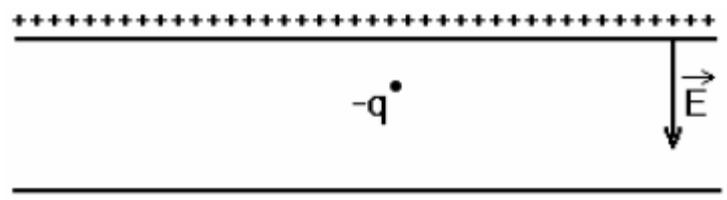


d)

31) (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}

32) (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.

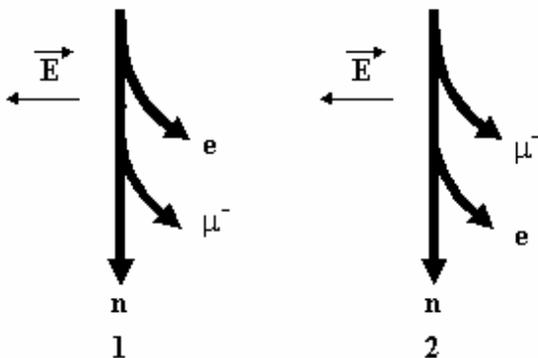
- c) O sentido da força é o mesmo que o do campo elétrico E.
- d) A partícula é acelerada perpendicularmente ao campo elétrico E.
- e) A carga $-q$ é acelerada no sentido contrário ao do campo elétrico E.

33) (UEMG-2007) Uma carga elétrica negativa é abandonada numa região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme.

Desprezando outros campos que possam estar atuando nessa região, assinale a alternativa que traz uma afirmação **CORRETA** sobre essa carga, enquanto a mesma estiver nessa região do espaço.

- a) Ela se movimenta no sentido do campo elétrico em movimento uniforme.
- b) Ela se movimenta no sentido do campo elétrico em movimento acelerado.
- c) Ela se movimenta em sentido contrário ao do campo elétrico em movimento uniforme.
- d) Ela se movimenta em sentido contrário ao do campo elétrico em movimento acelerado.

34) (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 (E).

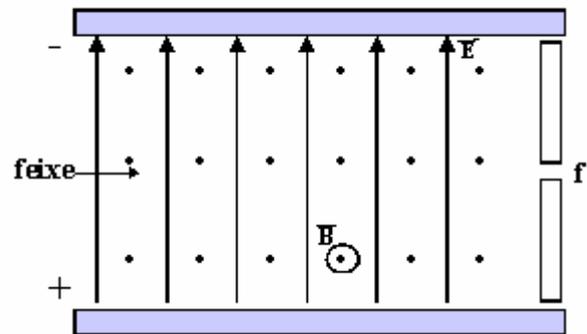


A massa do múon é cerca de 207 vezes maior que a do elétron e a carga de ambos é a mesma. Nessas circunstâncias, o diagrama que melhor representa as trajetórias dos feixes é o de número:

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

35) (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.

36) (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:

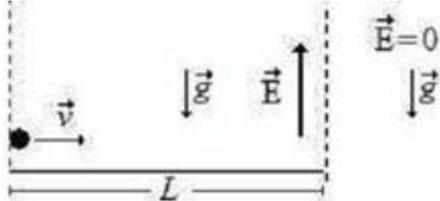
- (01) tem a componente vertical da velocidade perpendicular ao vetor campo elétrico.
- (02) tem a componente horizontal da velocidade modificada.
- (04) descreve trajetória circular, qualquer que seja a intensidade do campo elétrico.
- (08) fica submetido a uma aceleração constante.
- (16) tem a energia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

A resposta é a soma dos pontos das alternativas corretas.

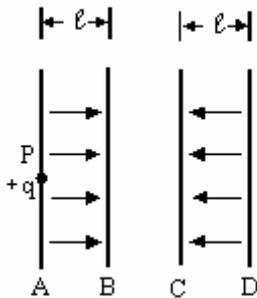
37) (UFC-2009) Uma partícula de massa m e carga positiva q , com velocidade horizontal v (módulo v), penetra numa região de comprimento L (paralelo à velocidade inicial da partícula), na qual existe um campo elétrico vertical E

(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.).



38) (UFES-1998) Um campo elétrico uniforme de módulo E é criado nas regiões AB e CD de mesma largura l , indicadas na figura abaixo. O campo tem sentidos opostos nas duas regiões e não há campo elétrico no espaço BC entre elas. Uma carga elétrica $+q$ é colocada no ponto P, sobre a superfície A, com velocidade inicial nula. Sobre o movimento adquirido pela carga, podemos afirmar:

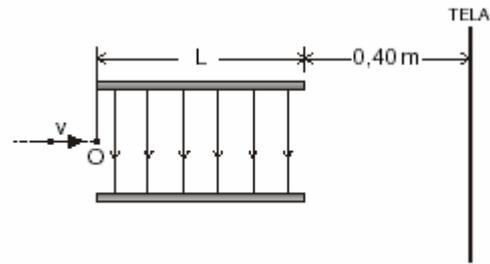


- Ela permanece em repouso no ponto P.
- Ela se movimenta até a superfície B, onde permanece em repouso.
- Ela se movimenta até a superfície C, de onde retorna.
- Ela alcança o ponto central entre B e C, de onde retorna.
- Ela alcança a superfície D, com velocidade final nula.

39) (UFF-2000) A figura representa duas placas metálicas paralelas de largura $L = 1,0 \times 10^{-2}$ m, entre as quais é criado um campo elétrico uniforme, vertical, perpendicular às placas, dirigido para baixo e de módulo $E = 1,0 \times 10^4$ V/m. Um elétron incide no ponto O, com velocidade horizontal $v = 1,0 \times 10^7$ m/s, percorrendo a região entre as placas. Após emergir desta região, o elétron atingirá uma tela vertical situada à distância de 0,40 m das placas.

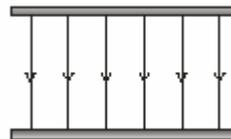
Dados:

massa do elétron = $9,1 \times 10^{-31}$ kg
carga do elétron = $1,6 \times 10^{-19}$ C



Considerando desprezíveis o campo elétrico na região externa às placas e a ação gravitacional, calcule:

- o módulo da força elétrica que atua no elétron entre as placas, representando, na figura a seguir, sua direção e sentido;



- o tempo que o elétron leva para emergir da região entre as placas;
- o deslocamento vertical que o elétron sofre ao percorrer sua trajetória na região entre as placas;
- as componentes horizontal e vertical da velocidade do elétron, no instante em que ele emerge da região entre as placas;
- o deslocamento vertical que o elétron sofre no seu percurso desde o ponto O até atingir a tela.

40) (UFMG-1994) Observe a figura.



Nessa figura, duas placas paralelas estão carregadas com cargas de mesmo valor absoluto e de sinais contrários. Um elétron penetra entre essas placas com velocidade \vec{v} paralela às placas. Considerando que APENAS o campo elétrico atua sobre o elétron, a sua trajetória entre as placas será:

- um arco de circunferência.
- um arco de parábola.
- uma reta inclinada em relação às placas.
- uma reta paralela às placas.
- uma reta perpendicular às placas.

41) (UFMG-1994) Um elétron (módulo da carga = q , massa = m) que se move na direção horizontal penetra entre duas placas paralelas carregadas, como mostra a figura. Entre as placas existe um campo elétrico uniforme, de módulo E .

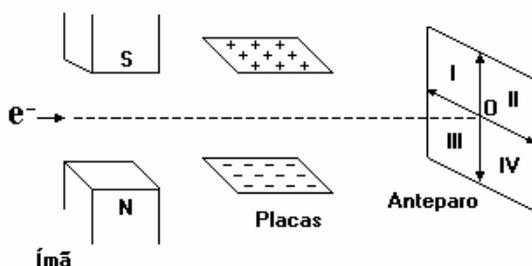


- a) INDIQUE a expressão algébrica para o cálculo do módulo da força elétrica que atua sobre o elétron em termos de q e de E .
- b) O campo elétrico é tal que a ação da gravidade sobre o elétron é desprezível. As placas têm um comprimento L e o elétron emerge delas a uma altura h acima da horizontal. DEMONSTRE que o módulo da velocidade do elétron, quando penetrou entre as placas, é dado por:

$$v = L \sqrt{\frac{qE}{2mh}}$$

- c) Com a aplicação de um campo magnético de módulo B , perpendicular a \vec{v} , o elétron passa entre as placas sem sofrer nenhum desvio. INDIQUE, na figura, a direção e o sentido do vetor B e CALCULE seu módulo em termos de q , de m , de E , de L e de h .

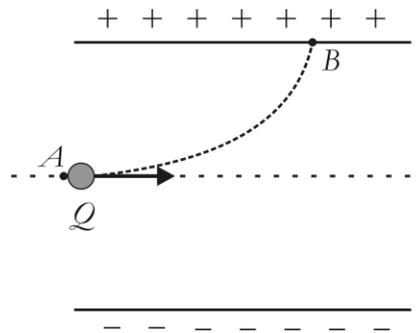
42) (UFMG-1995) Um feixe de elétrons passa inicialmente entre os pólos de um ímã e, a seguir, entre duas placas paralelas, carregadas com cargas de sinais contrários, dispostos conforme a figura a seguir. Na ausência do ímã e das placas, o feixe de elétrons atinge o ponto O do anteparo.



Em virtude das ações dos campos magnético e elétrico, pode-se concluir que o feixe:

- passará a atingir a região I do anteparo.
- passará a atingir a região II do anteparo.
- passará a atingir a região III do anteparo.
- passará a atingir a região IV do anteparo.
- continuará a atingir o ponto O do anteparo.

43) (UFPB-2006) Uma partícula, com carga $Q = -2 \text{ nC}$, entra numa região de campo elétrico uniforme, entre duas placas metálicas planas paralelas, com diferença de potencial entre si de 10 V . Antes de entrar nessa região, a partícula seguia uma trajetória retilínea numa direção equidistante e paralela às placas. Após entrar nessa região, a partícula passa a sofrer a ação de uma força elétrica que a atrai para a placa de carga positiva, conforme representação ao lado. Nesse contexto, no trecho de A para B, o trabalho que a força elétrica exerce sobre a partícula vale:

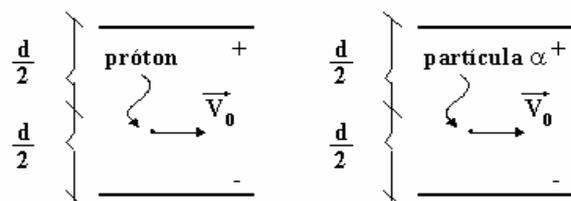


- $5 \times 10^{-6} \text{ J}$
- $1 \times 10^{-5} \text{ J}$
- $2 \times 10^{-7} \text{ J}$
- $4 \times 10^{-4} \text{ J}$
- $3 \times 10^{-6} \text{ J}$
- $6 \times 10^{-5} \text{ J}$

44) (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**.

45) (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

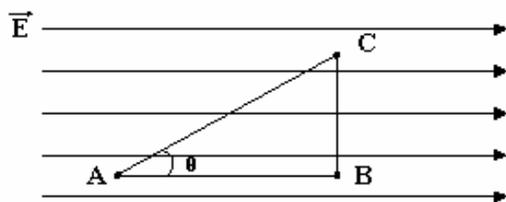
placas, equidistantes delas, com a mesma velocidade \vec{V}_0 paralela às placas, como mostram as figuras a seguir.



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.

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

46) (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:

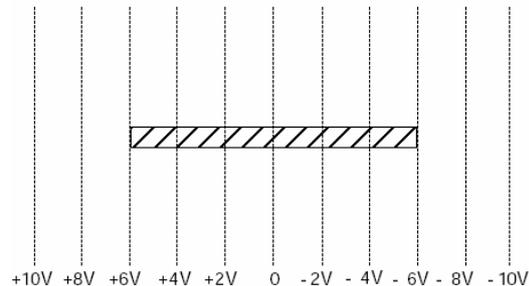
- De A até B a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho negativo.
- De A até B a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho nulo.
- De A até B a força elétrica realiza sobre a carga um trabalho de módulo igual a $|W_{CA}| \times \cos \theta$, onde $|W_{CA}|$ é o módulo do trabalho realizado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

47) (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. Selecione 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 trajetória enquanto o módulo de sua velocidade (Considere que os efeitos da força gravitacional e da influência do ar podem ser desprezados.)

- se encurva para cima - aumenta
- se encurva para cima - diminui
- se mantém retilínea - aumenta
- se encurva para baixo - aumenta
- se encurva para baixo - diminui

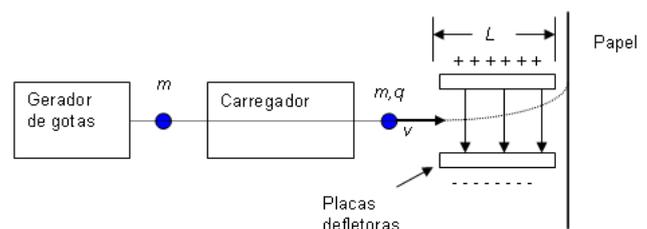
48) (UFSCar-2000) Na figura, as linhas tracejadas representam superfícies equipotenciais de um campo elétrico.



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

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

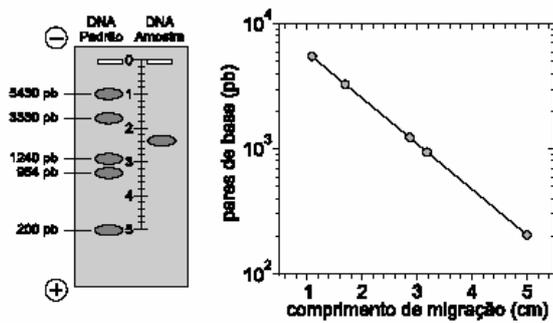
49) (Unicamp-2001) Nas impressoras a jato de tinta, os caracteres são feitos a partir de minúsculas gotas de tinta que são arremessadas contra a folha de papel. O ponto no qual as gotas atingem o papel é determinado eletrostaticamente. As gotas são inicialmente formadas, e depois carregadas eletricamente. Em seguida, elas são lançadas com velocidade constante v em uma região onde existe um campo elétrico uniforme entre duas pequenas placas metálicas. O campo deflete as gotas conforme a figura abaixo. O controle da trajetória é feito escolhendo-se convenientemente a carga de cada gota. Considere uma gota típica com massa $m = 1,0 \times 10^{-10}$ kg, carga elétrica $q = -2,0 \times 10^{-13}$ C, velocidade horizontal $v = 6,0$ m/s atravessando uma região de comprimento $L = 8,0 \times 10^{-3}$ m onde há um campo elétrico $E = 1,5 \times 10^6$ N/C.



- Determine a razão F_E/F_P entre os módulos da força elétrica e da força peso que atuam sobre a gota de tinta.

b) Calcule a componente vertical da velocidade da gota após atravessar a região com campo elétrico.

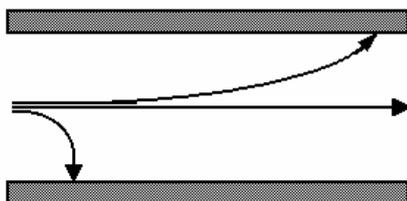
50) (Unicamp-2002) Eletroforese é um método utilizado para separação de macromoléculas biológicas, como, por exemplo, no seqüenciamento do DNA. Numa medida de eletroforese, apresentada na figura da esquerda, compare-se uma amostra desconhecida de DNA com um padrão conhecido.



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.

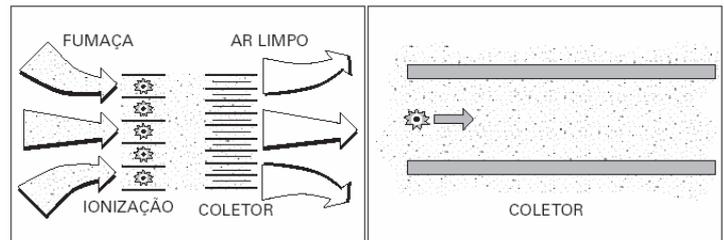
- Qual é a expressão para a velocidade terminal da macromolécula que atravessa o meio viscoso sob a ação do campo elétrico?
- Sob certas condições, a velocidade terminal depende apenas da massa molecular do fragmento de DNA, que pode ser expressa em número de pares de base (pb). Identifique, pelo gráfico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

51) (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?

52) (Unicamp-2003) A fumaça liberada no fogão durante a preparação de alimentos apresenta gotículas de óleo com diâmetros entre $0,05\mu\text{m}$ e $1\mu\text{m}$. Uma das técnicas possíveis para reter estas gotículas de óleo é utilizar uma coifa eletrostática, cujo funcionamento é apresentado no esquema abaixo: a fumaça é aspirada por uma ventoinha, forçando sua passagem através de um estágio de ionização, onde as gotículas de óleo adquirem carga elétrica. Estas gotículas carregadas são conduzidas para um conjunto de coletores formados por placas paralelas, com um campo elétrico entre elas, e precipitam-se nos coletores.



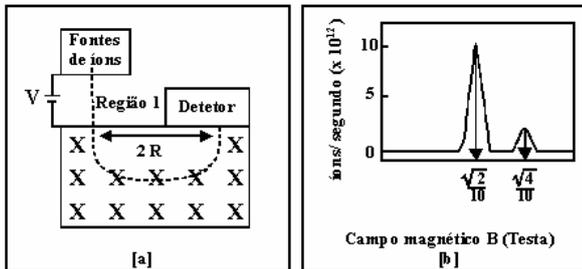
- Qual a massa das maiores gotículas de óleo? Considere a gota esférica, a densidade do óleo $\rho_{\text{óleo}} = 9,0 \times 10^2 \text{kg/m}^3$ e $\epsilon = 3$.
- Quanto tempo a gotícula leva para atravessar o coletor? Considere a velocidade do ar arrastado pela ventoinha como sendo $0,6\text{m/s}$ e o comprimento do coletor igual a $0,30\text{m}$.
- Uma das gotículas de maior diâmetro tem uma carga de $8 \times 10^{-19}\text{C}$ (equivalente à carga de apenas 5 elétrons!). Essa gotícula fica retida no coletor para o caso ilustrado na figura? A diferença de potencial entre as placas é de 50V , e a distância entre as placas do coletor é de 1cm . Despreze os efeitos do atrito e da gravidade.

53) (Unicamp-1995) Um elétron é acelerado, a partir do repouso, ao longo de $8,8\text{mm}$, por um campo elétrico constante e uniforme de módulo $E = 1,0 \times 10^5 \text{V/m}$. Sabendo-se que a razão carga / massa do elétron vale $e/m = 1,76 \times 10^{11} \text{C/kg}$, 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 $B = 1,0 \times 10^{-2} \text{T}$.
- Qual o raio da órbita descrita pelo elétron?

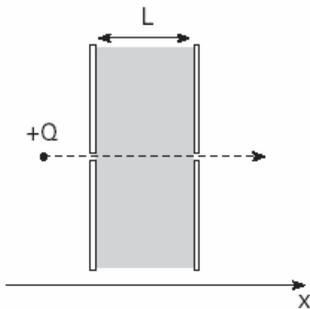
54) (Unicamp-1996) Espectrômetros de massa são aparelhos utilizados para determinar a quantidade relativa de isótopos dos elementos químicos. A figura (a) a seguir mostra o esquema de um desses espectrômetros. Inicialmente os íons são acelerados na região 1 pela tensão V . Na região 2, existe um campo magnético B constante,

que obriga os íons a seguirem uma trajetória circular. Se a órbita descrita pelo íon tiver raio R , eles atingem a fenda F e são detectados. Responda aos itens (a) e (b) literalmente e ao item (c) numericamente.



- a) Qual a expressão para a velocidade do íon ao entrar na região 2 em função de sua massa, sua carga e da tensão V ?
- b) Qual a expressão da massa do íon detectado em função da tensão V , da carga q , do campo magnético B e do raio R ?
- c) Em um dado espectrômetro de massa com $V = 10.000V$ e $R = 10cm$, uma amostra de um elemento com carga iônica $+e$ produziu o espectro da figura (b) a seguir. Determine as massas correspondentes a cada um dos picos em unidades de massa atômica (uma) e identifique qual é o elemento químico e quais são os isótopos que aparecem no gráfico. Adote $e = 1,6 \times 10^{-19}C$ e $1uma = 1,6 \times 10^{-27}kg$.

55) (Unifesp-2004) Uma carga positiva Q em movimento retilíneo uniforme, com energia cinética W , penetra em uma região entre as placas de um capacitor de placas paralelas, como ilustrado na figura.



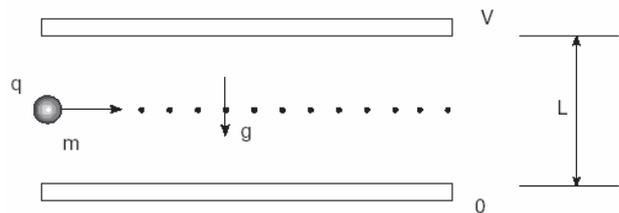
Mantendo o movimento retilíneo, em direção perpendicular às placas, ela sai por outro orifício na placa oposta com velocidade constante e energia cinética reduzida para $W/4$ devido à ação do campo elétrico entre as placas. Se as placas estão separadas por uma distância L , pode-se concluir que o campo elétrico entre as placas tem módulo:

- a) $3W/(4QL)$ e aponta no sentido do eixo x .
 b) $3W/(4QL)$ e aponta no sentido contrário a x .
 c) $W/(2QL)$ e aponta no sentido do eixo x .
 d) $W/(2QL)$ e aponta no sentido contrário a x .
 e) $W/(4QL)$ e aponta no sentido do eixo x .

56) (Vunesp-2000) Uma partícula de massa m e carga q é liberada, a partir do repouso, num campo elétrico uniforme de intensidade E . Supondo que a partícula esteja sujeita exclusivamente à ação do campo elétrico, a velocidade que atingirá t segundos depois de ter sido liberada será dada por:

- a) qEt/m .
 b) mt/qE .
 c) qmt/E .
 d) Et/qm .
 e) t/qmE .

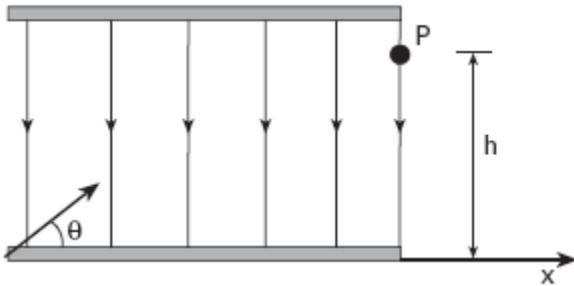
57) (Vunesp-2005) Uma gotícula de óleo com massa m e carga elétrica q atravessa, sem sofrer qualquer deflexão, toda a região entre as placas paralelas e horizontais de um capacitor polarizado, como mostra a figura.



Se a distância entre as placas é L , a diferença de potencial entre as placas é V e a aceleração da gravidade é g , é necessário que q/m seja dada por:

- a) $\frac{L}{gV}$
 b) g
 c) $\frac{gL}{V}$
 d) $\frac{V}{gL}$
 e) $\frac{L}{gV}$

58) (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.



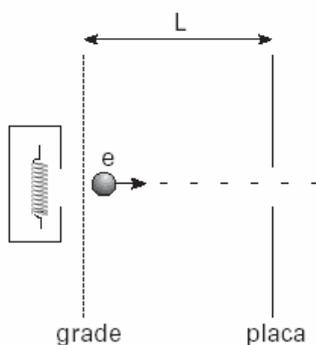
Se a energia cinética de cada partícula no ponto P for $K/4$, a sua carga for Q e desprezando o efeito da gravidade, calcule

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

Dados:

θ	$\text{Sen}\theta$	$\text{Cos}\theta$	$\text{Tg}\theta$
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{1}$
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$

59) (VUNESP-2006) Os elétrons de um feixe de um tubo de TV são emitidos por um filamento de tungstênio dentro de um compartimento com baixíssima pressão. Esses elétrons, com carga $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$, são acelerados por um campo elétrico existente entre uma grade plana e uma placa, separadas por uma distância $L = 12,0 \text{cm}$ e polarizadas com uma diferença de potencial $V = 15 \text{kV}$. Passam então por um orifício da placa e atingem a tela do tubo. A figura ilustra este dispositivo.



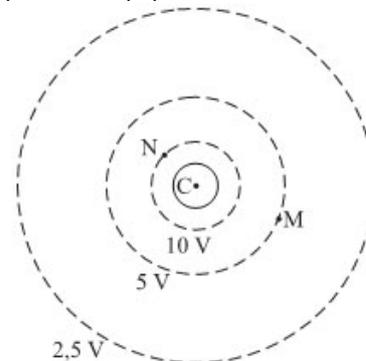
Considerando que a velocidade inicial dos elétrons é nula, calcule:

- o campo elétrico entre a grade e a placa, considerando que ele seja uniforme.
- a energia cinética de cada elétron, em joules, quando passa pelo orifício.

60) (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, $6,4 \times 10^{-27} \text{kg}$ e que sua carga vale $3,2 \times 10^{-19} \text{C}$, que a distância entre as placas é de 16cm e o campo entre elas vale $0,010 \text{N/C}$, determinar:

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

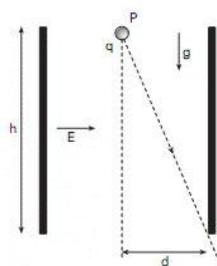
61) (VUNESP-2008) A figura é a intersecção de um plano com o centro C de um condutor esférico e com três superfícies equipotenciais ao redor desse condutor.



Uma carga de $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ é levada do ponto M ao ponto N . O trabalho realizado para deslocar essa carga foi de

- $3,2 \times 10^{-20} \text{J}$.
- $16,0 \times 10^{-19} \text{J}$.
- $8,0 \times 10^{-19} \text{J}$.
- $4,0 \times 10^{-19} \text{J}$.
- $3,2 \times 10^{-18} \text{J}$.

62) (VUNESP-2008) Em um seletor de cargas, uma partícula de massa m e eletrizada com carga q é abandonada em repouso em um ponto P , entre as placas paralelas de um capacitor polarizado com um campo elétrico E . A partícula sofre deflexão em sua trajetória devido à ação simultânea do campo gravitacional e do campo elétrico e deixa o capacitor em um ponto Q , como registrado na figura. Deduza a razão q/m , em termos do campo E e das distâncias d e h .



GABARITO

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

2) Alternativa: A

3) Alternativa: A

4) Alternativa: A

5) Alternativa: E

6) a) $V_o - V_p = kQ/a$

b)
$$V = \sqrt{\frac{2kQ|q|}{ma}}$$

c) $2a\sqrt{3}$

7) a)
$$A_x = \frac{QE}{M}$$

b)
$$V_x = \frac{QEL_0}{MV_{0Y}}$$

c)
$$D_K = \frac{QEL_0}{MV_{0Y}^2} \cdot \left(\frac{L_0}{2} + H \right)$$

8) a) $V_1/V_2 = 1,2$

b) $D_2 = 24 \text{ cm}$

9) Alternativa: D

10) a) Admitindo que no ponto de entrada a energia potencial seja nula: $E_p = 4,1 \times 10^{-18} \text{ J}$

b) $a = 1,6 \text{ m/s}^2$

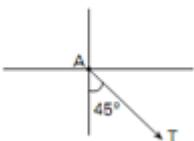
11) a) Na situação de equilíbrio:

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

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:



12) Alternativa: D

13) Alternativa: B

14) Alternativa: A

15) Alternativa: E

16) Alternativa: E

17) Alternativa: E

18) Alternativa: D

19) Alternativa: D

20) Alternativa: C

21) Alternativa: B

22) Alternativa: A

23) Alternativa: D

24) Alternativa: B

25) Alternativa: E

26) Alternativa: E

27) Alternativa: D

28) Alternativa: A

29) Alternativa: C

30) Alternativa: D

31) Alternativa: A

32) Alternativa: E

33) Alternativa: D

34) Alternativa: A

35) $S = 13$

36) $S = 25$

37) Resposta:

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

38) Alternativa: E

39) a) $F = 1,6 \times 10^{-15} \text{ N}$ vertical para cima

- b) $t = 1 \times 10^{-9}$ s
 c) $\Delta y = 8,8 \times 10^{-4}$ m
 d) $V_x = 1 \times 10^7$ m/s e $V_y = 1,8 \times 10^6$ m/s
 e) $\Delta y = 7,3 \times 10^{-2}$ m

40) Alternativa: B

41) a) $F = q \cdot E$

b) horizontal: $L = v \cdot t$
 vertical: $h = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = q \cdot E \cdot t^2 / 2 \cdot m$

$$v = L \sqrt{\frac{qE}{2mh}}$$

c) perpendicular à folha; para dentro da mesma;

$$B = \frac{1}{L \sqrt{\frac{2mhE}{q}}}$$

42) Alternativa: A

43) Alternativa: B

44) $d = 0,05$ m

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

45) a) a_α

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

b) t_α

46) Alternativa: D

47) Alternativa: A

48) Alternativa: E

$$\frac{F_E}{F_P} = 300$$

49) a)

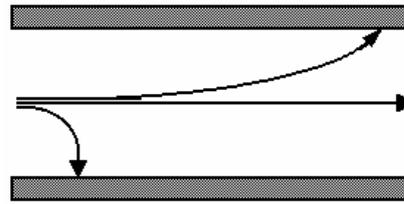
b) $V_v = 4$ m/s

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

50) a)

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

51) a)



b) vertical para cima

52) a) $m = 4,5 \times 10^{-16}$ kg

b) $\Delta t = 0,5$ s

c) sim, pois ela percorrerá 1 cm (na perpendicular) antes de percorrer 0,3 m (paralelo à placa).

53) a) $a = 1,76 \times 10^{16}$ m/s²

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

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

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

54) a)

$$m = \frac{B^2 q R^2}{2V}$$

b)

c) 1º pico: $m_1 = 1 \times 10^{13}$ u.m.a. (Prótio)

2º pico: $m_2 = 4 \times 10^{12}$ u.m.a. (Deutério)

Podemos dizer que o elemento químico é o hidrogênio e seus isótopos são: Prótio (1 u.m.a.) e o Deutério (2 u.m.a.).

55) Alternativa: B

56) Alternativa: A

57) Alternativa: C

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

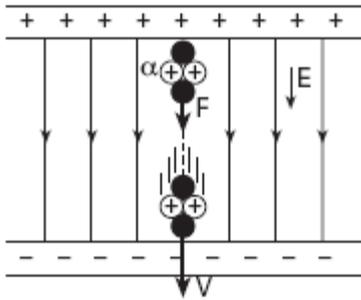
$$E = \frac{3}{4} \cdot \frac{K}{Qh}$$

59) a) $E = 1,25 \times 10^5$ N/C

b) $E_c = 2,4 \times 10^{-15}$ J

60) a)

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



b)

$$v_2 - v_0^2 = 2 \text{ a} \Delta s$$

61) Alternativa: C

62) Resposta: $\frac{q}{m} = \frac{gd}{Eh}$