



Eletrostática

Lista: 06 - Aulas: 10 e 11

Assunto: TRABALHO DA FORÇA ELÉTRICA e CAMPO ELÉTRICO UNIFORME II.

EXC110. (Pucsp)

“Acelerador de partículas cria explosão inédita e consegue simular o Big Bang

GENEBRA – O Grande Colisor de Hadrons (LHC) bateu um novo recorde nesta terça-feira. O acelerador de partículas conseguiu produzir a colisão de dois feixes de prótons a 7 tera-elétron-volts, criando uma explosão que os cientistas estão chamando de um ‘Big Bang em miniatura’.



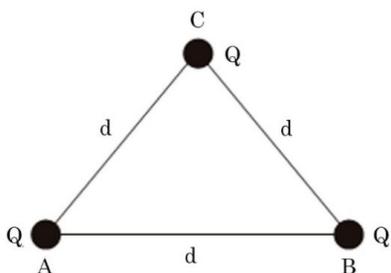
Pesquisador na sala de controle do acelerador de partículas. Foto: AFP

<http://oglobo.globo.com/ciencia/mat/2010/03/30/acelerador-de-particulas-cria-explosao-inedita-consegue-simular-big-bang-916211149.asp> – Publicada em 30/03/2010. Consultada em 05/04/2010.

A unidade elétron-volt, citada na matéria de *O Globo*, refere-se à unidade de medida da grandeza física:

- a) corrente b) tensão c) potencia d) energia e) carga elétrica

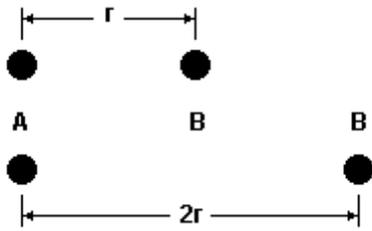
EXC111. (Upe) Considere três cargas elétricas puntiformes, positivas e iguais a Q , colocadas no vácuo, fixas nos vértices A, B e C de um triângulo equilátero de lado d , de acordo com a figura a seguir:



A energia potencial elétrica do par de cargas, disponibilizadas nos vértices A e B, é igual a 0,8 J. Nessas condições, é correto afirmar que a energia potencial elétrica do sistema constituído das três cargas, em joules, vale

- a) 0,8 b) 1,2 c) 1,6 d) 2,0 e) 2,4

EXC112. (Ufjf) A figura a seguir mostra um sistema de duas partículas puntiformes A e B em repouso, com cargas elétricas iguais a Q , separadas por uma distância r . Sendo K , a constante eletrostática, pode-se afirmar que o módulo da variação da energia potencial da partícula B na presença da partícula A, quando sua distância é modificada para $2r$, é:



- a) $\frac{(KQ^2)}{(4r^2)}$. b) $\frac{(KQ^2)}{(2r)}$. c) $\frac{(KQ)}{(2r^2)}$. d) $\frac{(KQ)}{(4r^2)}$. e) $\frac{(KQ^2)}{r}$.

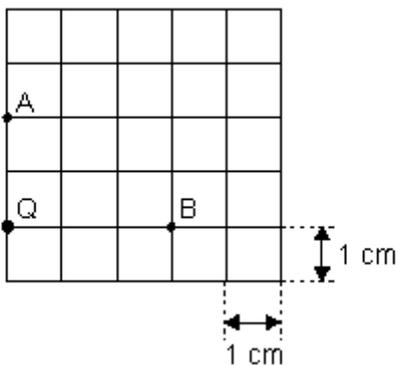
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Não só a tecnologia contribui para identificar os procedimentos mais adequados à saúde. É preciso também domínio das particularidades do ser humano.

EXC113. (Ufsm) A ddp que acelera os elétrons entre o filamento e o alvo de um tubo de raios X é de 40 000 V. Qual a energia, em J, ganha por elétron ($e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$)?

- a) 4×10^{-22} b) $1,6 \times 10^{-19}$ c) 2×10^{-19} d) $6,4 \times 10^{-15}$ e) $2,5 \times 10^{23}$

EXC114. (Mackenzie) Considere os pontos A e B do campo elétrico gerado por uma carga puntiforme positiva Q no vácuo ($k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$). Uma outra carga puntiforme, de $2 \mu\text{C}$, em repouso, no ponto A, é levada com velocidade constante ao ponto B, realizando-se o trabalho de 9 J. O valor da carga Q, que cria o campo, é:



- a) $10 \mu\text{C}$ b) $20 \mu\text{C}$ c) $30 \mu\text{C}$ d) $40 \mu\text{C}$ e) $50 \mu\text{C}$

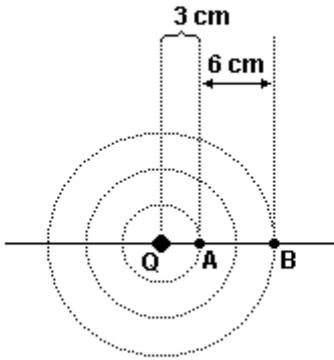
EXC115. (Mackenzie) A 40 cm de um corpúsculo eletrizado, coloca-se uma carga puntiforme de $2,0 \mu\text{C}$. Nessa posição, a carga adquire energia potencial elétrica igual a 0,54 J. Considerando $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, a carga elétrica do corpúsculo eletrizado é:

- a) $20 \mu\text{C}$ b) $12 \mu\text{C}$ c) $9 \mu\text{C}$ d) $6 \mu\text{C}$ e) $4 \mu\text{C}$

EXC116. (Pucrs) Uma esfera condutora, oca, encontra-se eletricamente carregada e isolada. Para um ponto de sua superfície, os módulos do campo elétrico e do potencial elétrico são 900 N/C e 90 V . Portanto, considerando um ponto no interior da esfera, na parte oca, é correto afirmar que os módulos para o campo elétrico e para o potencial elétrico são, respectivamente,

- a) zero N/C e 90 V . b) zero N/C e zero V . c) 900 N/C e 90 V . d) 900 N/C e $9,0 \text{ V}$. e) 900 N/C e zero V .

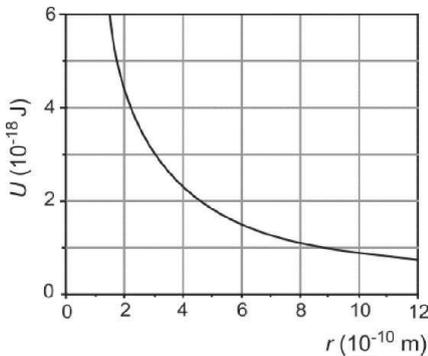
EXC117. (Mackenzie)



Uma partícula de 1,0g está eletrizada com carga $1,0\mu\text{C}$. Ao ser abandonada do repouso, no ponto A do campo elétrico da carga puntiforme Q, fica sujeita a uma força elétrica cujo trabalho por ela realizado, entre este ponto A e o ponto B, é igual ao trabalho realizado pelo seu próprio peso, durante sua queda num desnível de 40m. Sabendo-se que $k_0=9\cdot 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ e que $g=10\text{m}/\text{s}^2$, podemos afirmar que o valor da carga Q é:

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

EXC118. (Fuvest) A energia potencial elétrica U de duas partículas em função da distância r que as separa está representada no gráfico da figura abaixo.



Uma das partículas está fixa em uma posição, enquanto a outra se move apenas devido à força elétrica de interação entre elas. Quando a distância entre as partículas varia de $r_i = 3 \times 10^{-10}\text{m}$ a $r_f = 9 \times 10^{-10}\text{m}$, a energia cinética da partícula em movimento

- a) diminui $1 \times 10^{-18}\text{J}$.
b) aumenta $1 \times 10^{-18}\text{J}$.
c) diminui $2 \times 10^{-18}\text{J}$.
d) aumenta $2 \times 10^{-18}\text{J}$.
e) não se altera.

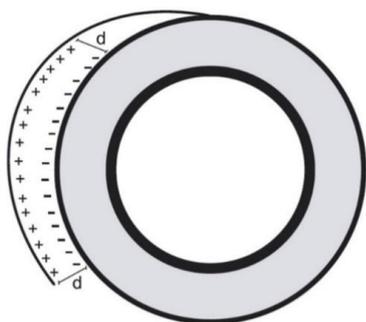
EXC119. (Pucrj) Um sistema A é formado por cargas elétricas positivas e negativas situadas em posições fixas. A energia eletrostática total do sistema é $54\mu\text{J}$. Seja um outro sistema B similar ao sistema A, exceto por duas diferenças: as cargas em B têm o dobro do valor das cargas em A; as distâncias entre as cargas em B são o triplo das distâncias em A.

Calcule em μJ a energia eletrostática do sistema B.

- a) 18 b) 54 c) 72 d) 108 e) 162

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Quando um rolo de fita adesiva é desenrolado, ocorre uma transferência de cargas negativas da fita para o rolo, conforme ilustrado na figura a seguir.

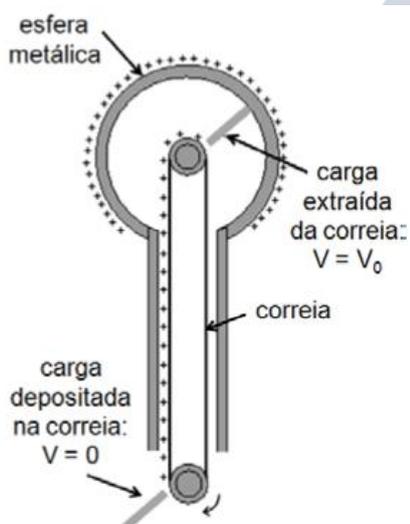


Quando o campo elétrico criado pela distribuição de cargas é maior que o campo elétrico de ruptura do meio, ocorre uma descarga elétrica. Foi demonstrado recentemente que essa descarga pode ser utilizada como uma fonte econômica de raios-X.

EXC120. (Unicamp) No ar, a ruptura dielétrica ocorre para campos elétricos a partir de $E = 3,0 \times 10^6$ V/m. Suponha que ocorra uma descarga elétrica entre a fita e o rolo para uma diferença de potencial $V = 9$ kV. Nessa situação, pode-se afirmar que a distância máxima entre a fita e o rolo vale

a) 3 mm. b) 27 mm. c) 2 mm. d) 37 nm.

EXC121. (Unicamp) Geradores de Van de Graaff têm a finalidade de produzir altas diferenças de potencial. Consistem em uma esfera metálica onde é acumulada a carga proveniente de uma correia em movimento. A carga é inicialmente depositada na parte inferior da correia, que está aterrada (potencial $V = 0$, ver figura), e é extraída da correia quando atinge a parte superior, que está no potencial V_0 , fluindo para a esfera metálica. O movimento da correia é mantido por um pequeno motor.



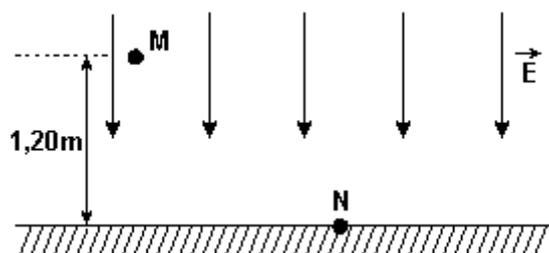
a) Em um gerador em operação, a carga transportada por unidade de comprimento da correia é igual a $\lambda = 1,25 \times 10^{-7}$ C/m. Se a taxa com que essa carga é transferida para a esfera metálica é dada por $i = 5,0 \times 10^{-9}$ C/s, qual é a velocidade da correia?

b) Um fenômeno muito atraente que ocorre em pequenos geradores usados em feiras de ciências é a produção de faísca, decorrente de uma descarga elétrica, quando um bastão metálico aterrado é aproximado da esfera carregada do gerador. A descarga elétrica ocorre quando o módulo do campo elétrico na região entre a esfera e o bastão torna-se maior que a rigidez dielétrica do ar, que vale $E_{rd} = 3,0 \times 10^6$ V/m. Para simplificar, considere que a esfera de um gerador e a extremidade do bastão equivalem a duas placas metálicas paralelas com uma diferença de potencial de $V = 7,5 \times 10^4$ V. Calcule a distância entre elas para que a descarga ocorra.

EXC122. (Pucrs) A condução de impulsos nervosos através do corpo humano é baseada na sucessiva polarização e despolarização das membranas das células nervosas. Nesse processo, a tensão elétrica entre as superfícies interna e externa da membrana de um neurônio pode variar de -70mV - chamado de potencial de repouso, situação na qual não há passagem de íons através da membrana, até $+30\text{mV}$ - chamado de potencial de ação, em cuja situação há passagem de íons. A espessura média de uma membrana deste tipo é da ordem de $1,0 \times 10^{-7}\text{m}$. Com essas informações, pode-se estimar que os módulos do campo elétrico através das membranas dos neurônios, quando não estão conduzindo impulsos nervosos e quando a condução é máxima, são, respectivamente, em newton/coulomb,

a) $7,0 \cdot 10^5$ e $3,0 \cdot 10^5$ b) $7,0 \cdot 10^{-9}$ e $3,0 \cdot 10^{-9}$ c) $3,0 \cdot 10^5$ e $7,0 \cdot 10^5$ d) $3,0 \cdot 10^8$ e $7,0 \cdot 10^8$ e) $3,0 \cdot 10^{-6}$ e $3,0 \cdot 10^{-6}$

EXC123. (Unifesp) A presença de íons na atmosfera é responsável pela existência de um campo elétrico dirigido e apontado para a Terra. Próximo ao solo, longe de concentrações urbanas, num dia claro e limpo, o campo elétrico é uniforme e perpendicular ao solo horizontal e sua intensidade é de 120 V/m . A figura mostra as linhas de campo e dois pontos dessa região, M e N.



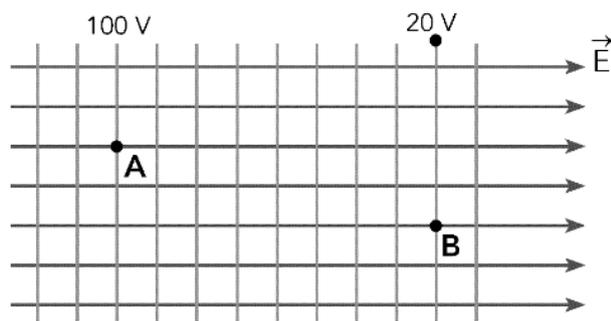
O ponto M está a $1,20 \text{ m}$ do solo, e N está no solo. A diferença de potencial entre os pontos M e N é:

a) 100 V . b) 120 V . c) 125 V . d) 134 V . e) 144 V .

EXC124. (Puccamp) No interior das *válvulas* que comandavam os tubos dos antigos televisores, os elétrons eram acelerados por um campo elétrico. Suponha que um desses campos, uniforme e de intensidade $4,0 \times 10^2 \text{ N/C}$, acelerasse um elétron durante um percurso de $5,0 \times 10^{-4} \text{ m}$. Sabendo que o módulo da carga elétrica do elétron é $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, a energia adquirida pelo elétron nesse deslocamento era de

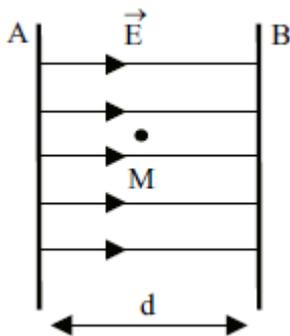
a) $2,0 \times 10^{-25} \text{ J}$. b) $3,2 \times 10^{-20} \text{ J}$. c) $8,0 \times 10^{-19} \text{ J}$. d) $1,6 \times 10^{-17} \text{ J}$. e) $1,3 \times 10^{-13} \text{ J}$.

EXC125. (Uerj) O esquema abaixo representa um campo elétrico uniforme \vec{E} , no qual as linhas verticais correspondem às superfícies equipotenciais. Uma carga elétrica puntiforme, de intensidade $400 \mu\text{C}$, colocada no ponto A, passa pelo ponto B após algum tempo.



Determine, em joules, o trabalho realizado pela força elétrica para deslocar essa carga entre os pontos A e B.

EXC126. (Fgv) Duas placas metálicas planas A e B, dispostas paralela e verticalmente a uma distância mútua d , são eletrizadas com cargas iguais, mas de sinais opostos, criando um campo elétrico uniforme \vec{E} em seu interior, onde se produz um vácuo. A figura mostra algumas linhas de força na região mencionada.



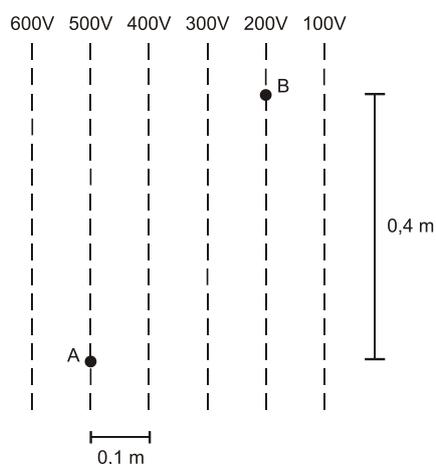
Uma partícula, de massa m e carga positiva q , é abandonada do repouso no ponto médio M entre as placas. Desprezados os efeitos gravitacionais, essa partícula deverá atingir a placa _____ com velocidade v dada por _____.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas.

- a) A; $v = \frac{m \cdot E \cdot d}{q}$ b) A; $v = \frac{q \cdot E \cdot d}{m}$ c) A; $v = \sqrt{\frac{q \cdot E \cdot d}{m}}$ d) B; $v = \sqrt{\frac{m \cdot E \cdot d}{q}}$ e) B; $v = \sqrt{\frac{q \cdot E \cdot d}{m}}$

EXC127. (Ufrgs) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que aparecem.

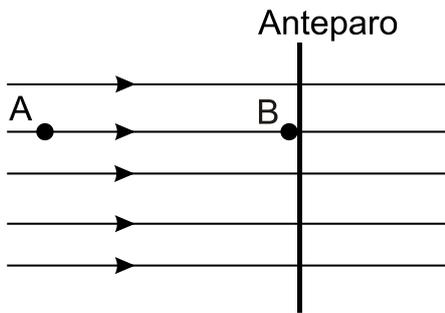
Na figura que segue, um próton (carga $+e$) encontra-se inicialmente fixo na posição A em uma região onde existe um campo elétrico uniforme. As superfícies equipotenciais associadas a esse campo estão representadas pelas linhas tracejadas.



Na situação representada na figura, o campo elétrico tem módulo..... e aponta para, e o mínimo trabalho a ser realizado por um agente externo para levar o próton até a posição B é de.....

- a) 1000 V/m direita -300 eV
 b) 100 V/m direita -300 eV
 c) 1000 V/m direita +300 eV
 d) 100 V/m esquerda -300 eV
 e) 1000 V/m esquerda +300 eV

EXC128. (Mackenzie) Uma partícula de massa 1 g, eletrizada com carga elétrica positiva de $40 \mu\text{C}$, é abandonada do repouso no ponto A de um campo elétrico uniforme, no qual o potencial elétrico é 300 V. Essa partícula adquire movimento e se choca em B, com um anteparo rígido. Sabendo-se que o potencial elétrico do ponto B é de 100 V, a velocidade dessa partícula ao se chocar com o obstáculo é de



a) 4 m/s

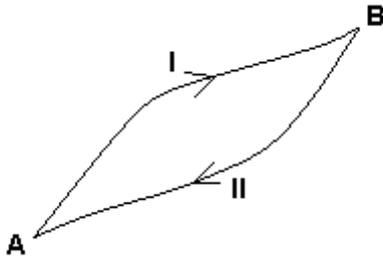
b) 5 m/s

c) 6 m/s

d) 7 m/s

e) 8 m/s

EXC129. (Ufrj) Uma carga elétrica $q = 1,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ se movimenta em uma região onde existe um campo eletrostático uniforme. Essa carga parte de um ponto A, cujo potencial elétrico é $V_A = 2\text{V}$, e caminha pelo percurso (I) até um ponto B, onde o potencial elétrico é $V_B = 4\text{V}$.



- Calcule o trabalho realizado pela força elétrica que atua sobre a carga ao longo do deslocamento de A a B.
- Supondo que a carga retorne ao ponto A pelo caminho (II), determine o trabalho total realizado pela força elétrica ao longo do percurso de ida e volta, (I) + (II).

EXC130. (Uerj) Um elétron deixa a superfície de um metal com energia cinética igual a 10 eV e penetra em uma região na qual é acelerado por um campo elétrico uniforme de intensidade igual a $1,0 \times 10^4 \text{ V/m}$. Considere que o campo elétrico e a velocidade inicial do elétron têm a mesma direção e sentidos opostos. Calcule a energia cinética do elétron, em eV , logo após percorrer os primeiros 10 cm a partir da superfície do metal.

EXC131. (Mackenzie) Duas cargas elétricas puntiformes, $q_1 = 3,00 \mu\text{C}$ e $q_2 = 4,00 \mu\text{C}$, encontram-se num local onde $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$. Suas respectivas posições são os vértices dos ângulos agudos de um triângulo retângulo isósceles, cujos catetos medem $3,00 \text{ mm}$ cada um. Ao colocar-se outra carga puntiforme, $q_3 = 1,00 \mu\text{C}$, no vértice do ângulo reto, esta adquire uma energia potencial elétrica, devido à presença de q_1 e q_2 , igual a

a) 9,0 J

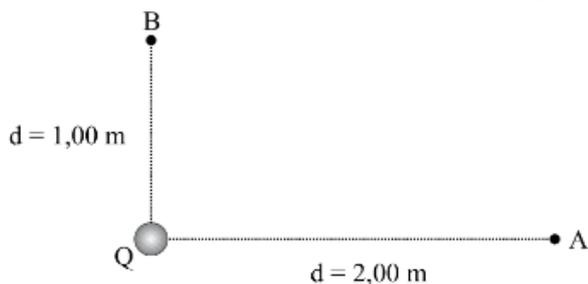
b) 12,0 J

c) 21,0 J

d) 25,0 J

e) 50,0 J

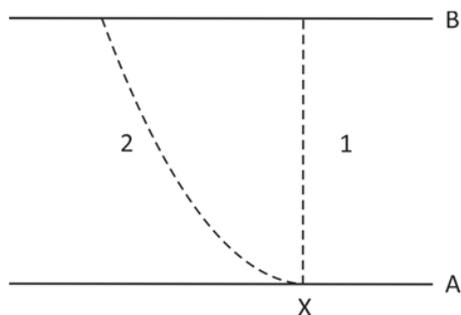
EXC132. (Mackenzie)



Uma carga elétrica de intensidade $Q = 10,0 \mu\text{C}$, no vácuo, gera um campo elétrico em dois pontos A e B, conforme figura acima. Sabendo-se que a constante eletrostática do vácuo é $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ o trabalho realizado pela força elétrica para transferir uma carga $q = 2,00 \mu\text{C}$ do ponto B até o ponto A é, em mJ, igual a

a) 90,0 b) 180 c) 270 d) 100 e) 200

EXC133. (Fuvest) Na figura, A e B representam duas placas metálicas; a diferença de potencial entre elas é $V_B - V_A = 2,0 \times 10^4 \text{ V}$. As linhas tracejadas 1 e 2 representam duas possíveis trajetórias de um elétron, no plano da figura.



Considere a carga do elétron igual a $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ e as seguintes afirmações com relação à energia cinética de um elétron que sai do ponto X na placa A e atinge a placa B :

- I. Se o elétron tiver velocidade inicial nula, sua energia cinética, ao atingir a placa B, será $3,2 \times 10^{-15} \text{ J}$.
- II. A variação da energia cinética do elétron é a mesma, independentemente de ele ter percorrido as trajetórias 1 ou 2.
- III. O trabalho realizado pela força elétrica sobre o elétron na trajetória 2 é maior do que o realizado sobre o elétron na trajetória 1.

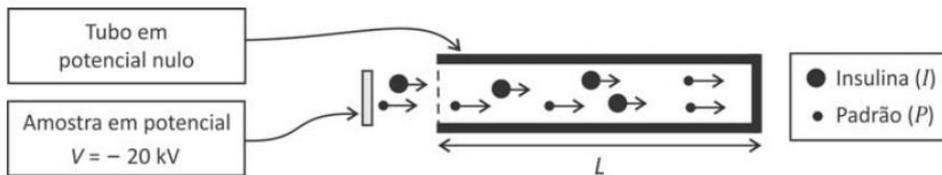
Apenas é correto o que se afirma em

- a) I. b) II. c) III. d) I e II. e) I e III.

EXC134. (Ufpr) Numa experiência feita para investigar relações entre grandezas eletrostáticas, duas placas condutoras paralelas A e B, separadas por uma distância $d = 5 \text{ cm}$, foram submetidas a uma diferença de potencial $U = 100 \text{ V}$, sendo que a placa que tem o potencial elétrico mais alto é a B. Por hipótese, como as dimensões das placas são muito maiores que a distância que as separa, o campo elétrico que se estabeleceu entre elas pode ser considerado, para todos os efeitos, como sendo uniforme.

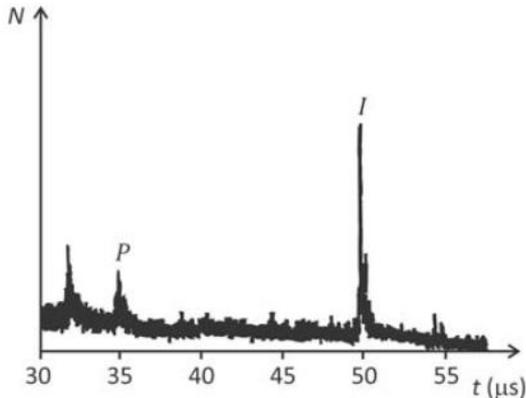
- a) Determine o módulo do campo elétrico existente na região entre as placas.
- b) Uma partícula com carga $q = 3,2 \mu\text{C}$ sai da placa B e chega à placa A. Qual o trabalho realizado pela força elétrica sobre essa partícula durante esse movimento?

EXC135. (Fuvest) A determinação da massa da molécula de insulina é parte do estudo de sua estrutura. Para medir essa massa, as moléculas de insulina são previamente ionizadas, adquirindo, cada molécula, a carga de um elétron. Esses íons (I) são liberados com velocidade inicial nula a partir de uma amostra submetida a um potencial $V = -20 \text{ kV}$. Os íons são acelerados devido à diferença de potencial entre a amostra e um tubo metálico, em potencial nulo, no qual passam a se mover com velocidade constante. Para a calibração da medida, adiciona-se à amostra um material padrão cujas moléculas também são ionizadas, adquirindo, cada uma, a carga de um elétron; esses íons (P) têm massa conhecida igual a 2846 u . A situação está esquematizada na figura.



a) Determine a energia cinética E dos íons, quando estão dentro do tubo.

O gráfico a seguir mostra o número N de íons em função do tempo t despendido para percorrerem o comprimento L do tubo.



Determine:

- b) a partir dos tempos indicados no gráfico, a razão $R_v = \frac{v_I}{v_P}$ entre os módulos das velocidades v_I , de um íon de insulina, e v_P , de um íon P, em movimento dentro do tubo;
- c) a razão $R_m = \frac{m_I}{m_P}$ entre as massas m_I e m_P , respectivamente, de um íon de insulina e de um íon P;
- d) a massa m_I de um íon de insulina, em unidades de massa atômica (u).

Note e adote:

A amostra e o tubo estão em vácuo.

u = unidade de massa atômica.

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

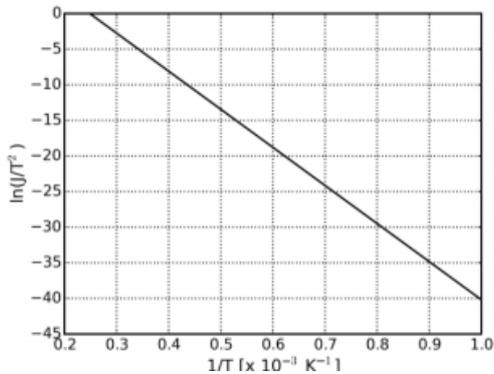
$1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$

EXC136. (Unicamp) Um instrumento importante no estudo de sistemas nanométricos é o microscópio eletrônico. Nos microscópios ópticos, a luz é usada para visualizar a amostra em estudo. Nos microscópios eletrônicos, um feixe de elétrons é usado para estudar a amostra.

a) A vantagem em se usar elétrons é que é possível acelerá-los até energias em que o seu comprimento de onda é menor que o da luz visível, permitindo uma melhor resolução. O comprimento de onda do elétron é dado por $\lambda = h/(2m_e E_c)^{1/2}$ em que E_c é a energia cinética do elétron, $m_e \sim 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ é a massa do elétron e $h \sim 6,6 \times 10^{-34} \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$ é a constante de Planck. Qual é o comprimento de onda do elétron em um microscópio eletrônico em que os elétrons são acelerados, a partir do repouso, por uma diferença de potencial de $U = 50 \text{ kV}$? Caso necessário, use a carga do elétron $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

b) Uma forma usada para gerar elétrons em um microscópio eletrônico é aquecer um filamento, processo denominado efeito termiônico. A densidade de corrente gerada é dada por $J = AT^2 e^{(-\Phi/(k_B T))}$, em que A é a constante de Richardson, T é a temperatura em kelvin, $k_B = 1,4 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ é a constante de Boltzmann e Φ , denominado função trabalho, é a energia necessária para remover um elétron do filamento. A expressão para

J pode ser reescrita como $\ln(J/T^2) = \ln(A) - (\Phi/k_B)(1/T)$, que é uma equação de uma reta de $\ln(J/T^2)$ versus $(1/T)$, em que $\ln(A)$ é o coeficiente linear e (Φ/k_B) é o coeficiente angular da reta. O gráfico da figura abaixo apresenta dados obtidos do efeito termiônico em um filamento de tungstênio. Qual é a função trabalho do tungstênio medida neste experimento?



GABARITO:

EXC110:[D]

EXC111:[E]

EXC112:[B]

EXC113:[D]

EXC114:[C]

EXC115:[B]

EXC116:[A]

EXC117:[B]

EXC118:[D]

EXC119:[C]

EXC120:[A]

EXC121:

a) $v = 4,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$

b) $0 < d \leq 2,5 \text{ cm.}$

EXC122:[A]

EXC123:[E]

EXC124:[B]

EXC125:

$\tau_{A \rightarrow B} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

EXC126:[E]

EXC127:[A]

EXC128:[A]

EXC129:

a) $W_{AB} = -2,0 \times 10^{-6} \text{ J}$

b) $W_{AA} = 0$

EXC130:

$E_c = 1,0 \times 10^{-3} \text{ eV}$

EXC131:[C]

EXC132:[A]

EXC133:[D]

EXC134:

a) $E = 2.000 \text{ V/m}$

b) $W_{BA} = 3,2 \times 10^{-4} \text{ J}$

EXC135

a) $E = 3,2 \times 10^{-15} \text{ J}$

b) 0,7

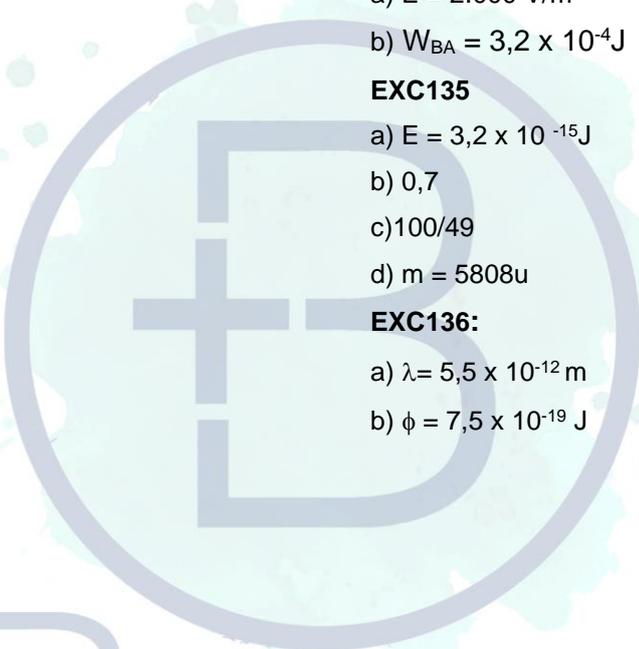
c) 100/49

d) $m = 5808u$

EXC136:

a) $\lambda = 5,5 \times 10^{-12} \text{ m}$

b) $\phi = 7,5 \times 10^{-19} \text{ J}$



Boaro
O seu professor de exatas!