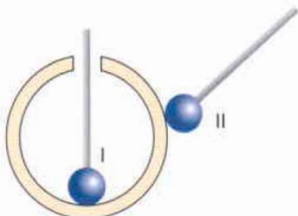


NOME:

DATA:

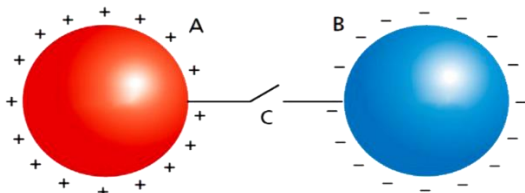
### Carga Elétrica e Processos de Eletrizção

01. Um corpo A fica eletrizado positivamente quando atritado em um corpo B e, em seguida, são colocados em suportes isolantes. Quando as barras metálicas C e D tocam, respectivamente, A e B, ocorre transferência de
- elétrons de C para A e de B para D.
  - prótons de A para C e de D para B.
  - elétrons de C para A e prótons de D para B.
  - prótons de A para C e elétrons de B para D.
02. Objetos eletricamente neutros podem ser eletrizados por vários processos. Considere:
- Na eletrização por contato, os objetos que se tocam assumem, no final do processo, cargas elétricas de mesmo sinal.
  - Na eletrização por indução, os elétrons do objeto induzido procuram se afastar o máximo possível dos elétrons do corpo indutor.
  - Na eletrização por atrito, há transferência de elétrons de um objeto para outro e, por conta disso, os objetos adquirem cargas de sinais opostos.
- É correto o contido em:
- I, apenas.
  - III, apenas.
  - I e II, apenas.
  - II e III, apenas.
  - I, II e III.
03. Em uma esfera metálica oca, carregada positivamente, são encostadas esferas metálicas menores, presas a cabos isolantes e inicialmente descarregadas.



As cargas que passam para as esferas menores, I e II, são, respectivamente:

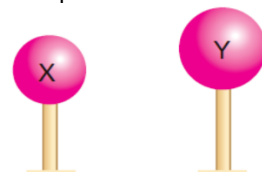
- zero e positiva;
  - zero e negativa;
  - positiva e negativa;
  - positiva e zero;
  - negativa e positiva.
04. Duas esferas de raio  $R_1 \neq R_2$  estão carregadas com cargas  $Q_1$  e  $Q_2$ , respectivamente. Ao conectá-las, por um fio condutor fino, é correto afirmar que:
- suas cargas serão iguais.
  - a esfera de menor raio terá maior carga.
  - as cargas nas esferas serão proporcionais ao inverso de seus raios.
  - a esfera de maior raio terá maior carga.
  - as esferas irão permanecer com a mesma carga inicial.
05. Duas esferas condutoras de iguais dimensões, A e B, estão eletricamente carregadas como indica a figura, sendo unidas por um fio condutor no qual há uma chave C inicialmente aberta.



Quando a chave é fechada, passam elétrons:

- de A para B, e a nova carga de A é  $+2 \mu\text{C}$ .
- de A para B, e a nova carga de B é  $-1 \mu\text{C}$ .
- de B para A, e a nova carga de A é  $+1 \mu\text{C}$ .
- de B para A, e a nova carga de B é  $-1 \mu\text{C}$ .
- de B para A, e a nova carga de A é  $+2 \mu\text{C}$ .

06. Considere duas esferas metálicas, X e Y, sobre suportes isolantes e carregadas positivamente.



A carga de X é  $2Q$  e a de Y é  $Q$ . O raio da esfera Y é o dobro do raio da esfera X. As esferas são postas em contato por meio de um fio condutor, de capacidade elétrica irrelevante, até ser estabelecido o equilíbrio eletrostático. Nessa situação, as esferas X e Y terão cargas elétricas respectivamente iguais

- a:
- $Q$  e  $2Q$
  - $2Q$  e  $Q$
  - $3Q/2$  e  $3Q/2$
  - $Q/2$  e  $Q$

### 07. Condutores e isolantes

Os materiais são classificados em condutores e isolantes com relação a sua capacidade de deixar passar uma corrente elétrica através deles. Uma corrente elétrica é uma movimentação ordenada de cargas elétricas. A estrutura atômica dos materiais determina se eles serão condutores ou isolantes elétricos. A diferença está na chamada camada de valência.

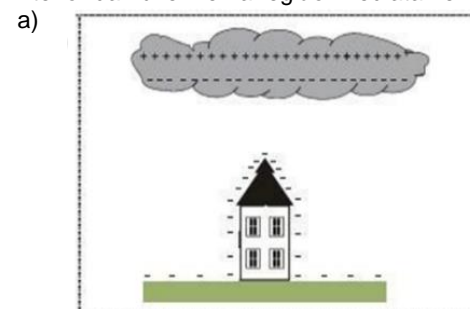
Cotidianamente estamos em contato com elementos que são condutores elétricos e outros que são isolantes elétricos. O que diferencia esses elementos, permitindo que uns possuam maior facilidade de conduzir eletricidade do que outros, é a estrutura atômica de cada substância.

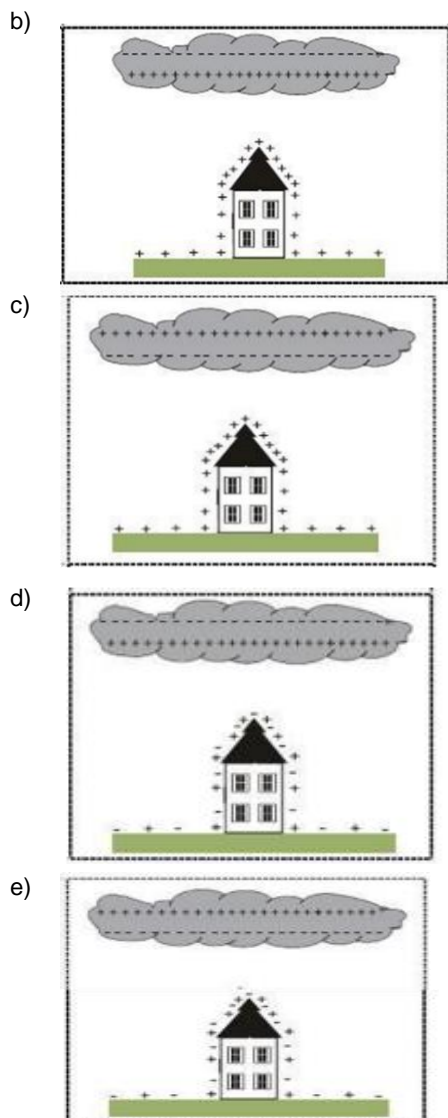
O material que conduz melhor a eletricidade é a (o):

- ar, devido à facilidade de propagar o relâmpago.
- metal, porque possui maior número de cargas livres.
- plástico, pois deriva-se do petróleo, grande fonte de energia.
- madeira, uma vez que as árvores atraem raios em dias de tempestade.
- água, por suas moléculas apoiar.

08. Uma nuvem eletricamente carregada induz cargas na região imediatamente abaixo dela, e essa região, por sua vez, também se eletriza.

A figura que melhor representa a distribuição de cargas no interior da nuvem e na região imediatamente abaixo desta é:





09. Considere dois balões de borracha, A e B. O balão B tem excesso de cargas negativas; o balão A, ao ser aproximado do balão B, é repelido por ele. Por outro lado, quando certo objeto metálico isolado é aproximado do balão A, este é atraído pelo objeto.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A respeito das cargas elétricas líquidas no balão A e no objeto, pode-se concluir que o balão A só pode \_\_\_\_\_ e que o objeto só pode \_\_\_\_\_.

- ter excesso de cargas negativas – ter excesso de cargas positivas
- ter excesso de cargas negativas – ter excesso de cargas positivas ou estar eletricamente neutro
- ter excesso de cargas negativas – estar eletricamente neutro
- estar eletricamente neutro – ter excesso de cargas positivas ou estar eletricamente neutro
- estar eletricamente neutro – ter excesso de cargas positivas

10. A indução eletrostática consiste no fenômeno da separação de cargas em um corpo condutor (induzido), devido à proximidade de outro corpo eletrizado (indutor). Preparando-se para uma prova de física, um estudante anota em seu resumo os passos a serem seguidos para eletrizar um corpo

neutro por indução, e a conclusão a respeito da carga adquirida por ele.

Passos a serem seguidos:

- Aproximar o indutor do induzido, sem tocá-lo.
- Conectar o induzido à Terra.
- Afastar o indutor.
- Desconectar o induzido da Terra.

Conclusão: No final do processo, o induzido terá adquirido cargas de sinais iguais às do indutor.

Ao mostrar o resumo para seu professor, ouviu dele que, para ficar correto, ele deverá

- inverter o passo III com IV, e que sua conclusão está correta.
- inverter o passo III com IV, e que sua conclusão está errada.
- inverter o passo I com II, e que sua conclusão está errada.
- inverter o passo I com II, e que sua conclusão está correta.
- inverter o passo II com III, e que sua conclusão está errada.

11. (UFPEL) Recentemente foi inaugurado o LHC, um grande acelerador de partículas que deverá permitir a recriação das condições do universo logo após o “Big Bang”.

De acordo com as teorias atuais, os prótons e os nêutrons são formados, cada um, por três partículas elementares chamadas de quarks. Existem doze tipos de quarks na natureza, mas os prótons e nêutrons são formados por apenas dois tipos. O quark up (u) possui carga elétrica positiva igual a  $\frac{2}{3}$  do valor da carga elétrica elementar (e), enquanto o quark down (d) possui carga elétrica negativa igual a  $\frac{1}{3}$  do valor da carga elétrica elementar.

Assinale a alternativa que representa a composição do próton (p) e do nêutron (n), respectivamente:

- (p) u, d, d – (n) u, d, u
- (p) d, d, u – (n) d, d, d
- (p) u, u, u – (n) u, d, u
- (p) u, u, d – (n) u, d, d
- (p) u, u, d – (n) u, u, u

12. Um estudante entrega ao seu professor um relatório de suas experiências e nele contém as medidas das cargas elétricas de 4 corpos:

- A:  $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- B:  $1,6 \cdot 10^{-20} \text{ C}$
- C:  $2,5 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- D:  $0,8 \cdot 10^{-18} \text{ C}$

Sabendo que a carga elementar é de  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , qual(is) medida(s) está(ão) fisicamente corretas:

- apenas A
- apenas A e B
- apenas A e D
- apenas C
- apenas B e C

13. (UFSCar-SP) Atritando vidro com lã, o vidro se eletriza com carga positiva e a lã, com carga negativa. Atritando algodão com enxofre, o algodão adquire carga positiva e o enxofre, negativa.

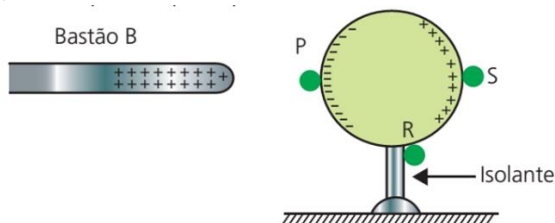
Porém, se o algodão for atritado com lã, o algodão adquire carga negativa e a lã, positiva. Quando atritado com algodão e quando atritado com enxofre, o vidro adquire, respectivamente, carga elétrica:

- positiva e positiva
- positiva e negativa
- negativa e positiva
- negativa e negativa
- negativa e nula

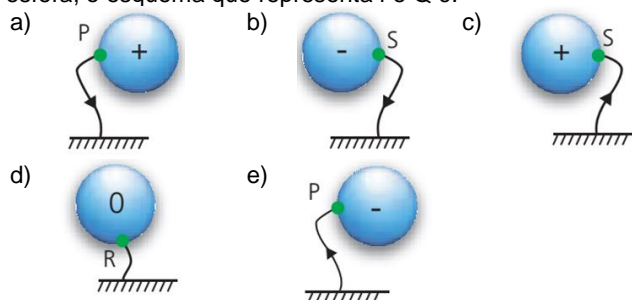
14. (UNIFOR) Duas pequenas esferas idênticas estão eletrizadas com cargas de  $6,0 \mu\text{C}$  e  $-10 \mu\text{C}$ , respectivamente. Colocando-se as esferas em contato, o número de elétrons que passam de uma esfera para a outra vale:

Dado: carga elementar  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

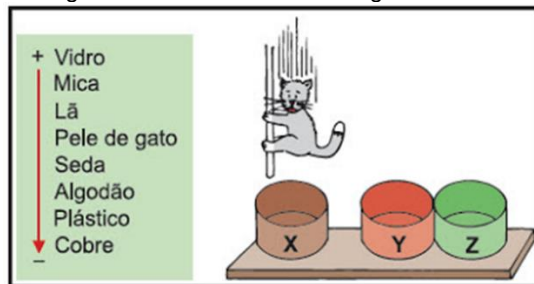
- a)  $5,0 \cdot 10^{13}$       b)  $4,0 \cdot 10^{13}$   
c)  $2,5 \cdot 10^{13}$       d)  $4,0 \cdot 10^6$   
e)  $2,0 \cdot 10^6$
15. Uma esfera condutora eletrizada com carga  $Q = 6,0 \mu\text{C}$  é colocada em contato com outra, idêntica, eletrizada com carga  $q = -2,0 \mu\text{C}$ . Admitindo-se que haja troca de cargas apenas entre essas duas esferas, o número de elétrons que passa de uma esfera para outra até atingir o equilíbrio eletrostático é:  
Dado: carga elementar =  $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .  
a)  $5,00 \cdot 10^{19}$       b)  $2,50 \cdot 10^{16}$   
c)  $5,00 \cdot 10^{14}$       d)  $2,50 \cdot 10^{13}$   
e)  $1,23 \cdot 10^{13}$
16. Uma pequena esfera condutora **A**, no vácuo, possui inicialmente carga elétrica **Q**. ela é posta em contato com outra esfera, idêntica a ela, mas neutra, e ambas são separadas após o equilíbrio eletrostático ter sido atingido. esse procedimento é repetido mais 10 vezes, envolvendo outras 10 esferas idênticas à esfera a, todas inicialmente neutras. ao final, a carga da esfera a é igual a:  
a)  $\frac{Q}{2^9}$       b)  $\frac{Q}{2^{10}}$   
c)  $\frac{Q}{2^{11}}$       d)  $\frac{Q}{10}$   
e)  $\frac{Q}{11}$
17. Uma esfera condutora de raio  $R_A = 3 \text{ m}$  está eletrizada com carga  $Q_A = 10,0 \text{ nC}$  e é colocada em contato com uma outra esfera condutora de raio  $R_B = 12 \text{ m}$  eletrizada com carga  $Q_B = 20,0 \text{ nC}$ . Admitindo-se que haja troca de cargas apenas entre essas duas esferas, quais as cargas, respectivamente, das esferas A e B, após atingirem o equilíbrio eletrostático?  
a)  $15 \text{ nC}$  e  $15 \text{ nC}$       b)  $20 \text{ nC}$  e  $10 \text{ nC}$   
c)  $24 \text{ nC}$  e  $6 \text{ nC}$       d)  $6 \text{ nC}$  e  $24 \text{ nC}$   
e)  $16 \text{ nC}$  e  $14 \text{ nC}$
18. (FUVEST) Quando se aproxima um bastão B, eletrizado positivamente, de uma esfera metálica, isolada e inicialmente descarregada, observa-se a distribuição de cargas representada na figura abaixo. Mantendo o bastão na mesma posição, a esfera é conectada à Terra por um fio condutor que pode ser ligado a um dos pontos P, R ou S da superfície da esfera.



Indicando por ( $\rightarrow$ ) o sentido do fluxo transitório ( $f$ ) de elétrons (se houver) e por (+), (-) ou (0) o sinal da carga final ( $Q$ ) da esfera, o esquema que representa  $f$  e  $Q$  é:

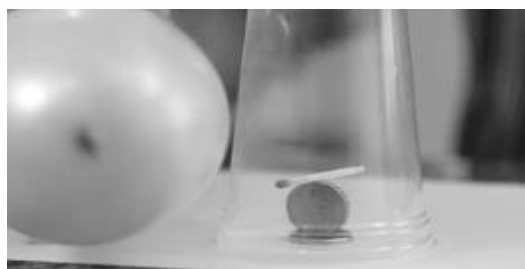


19. (UECE – Mod.) A série triboelétrica a seguir é uma lista de substâncias, de modo que cada uma se eletriza com carga positiva quando atritada com qualquer outra substância que a segue na lista: Um gato escorrega para baixo em um bastão de vidro e cai dentro de uma cuba metálica, x, que repousa sobre uma placa isolante. Duas outras cubas idênticas, y e z, apoiadas na placa, estão em contato com entre si, mas nenhuma faz contato com x. Quando o gato cai em x, a placa se quebra e todas as cubas caem, separadas, sobre o soalho isolado. O gato abandona a cuba x e foge.



Ao final deste processo:

- a) x adquire carga positiva, y negativa e z positiva.  
b) x adquire carga negativa, y positiva e z negativa.  
c) somente x adquire carga positiva.  
d) x, y e z têm cargas positivas.  
e) x, y e z têm cargas negativas.
20. (Ufu) Um estudante realiza um experimento, utilizando duas moedas, um palito de fósforo, um balão de festa e um copo plástico descartável transparente. Primeiramente, ele coloca o palito de fósforo em equilíbrio sobre uma moeda posicionada na vertical, que se equilibra sobre a segunda moeda na horizontal. Em seguida, cobre o sistema com o copo descartável. Em outro momento, ele infla o balão e o esfrega no próprio cabelo. Por fim, ele aproxima o balão do palito de fósforo pelo lado de fora do copo de plástico e movimenta o balão em volta do copo. Como resultado, o estudante observa que o palito de fósforo gira sobre a moeda, acompanhando o movimento do balão. A figura mostra o dispositivo montado.

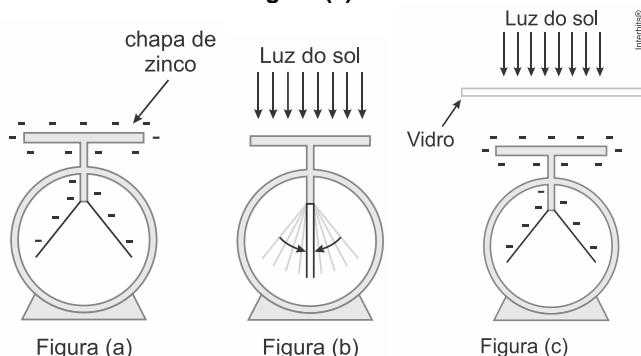


Qual a explicação para o fato de o palito acompanhar o movimento do balão?

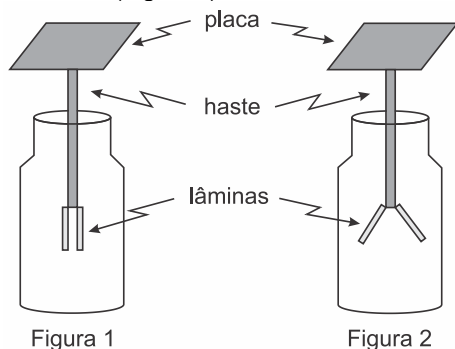
- a) O balão se magnetiza ao ser inflado, e ele atrai o palito pelo fato de o material que compõe a cabeça do palito ser um material magnético.  
b) O balão se aquece após o atrito com o cabelo e, ao se aproximar do copo, provoca correntes de convecção no ar em seu interior, gerando o movimento do palito de fósforo.  
c) As moléculas do balão se ionizam após o atrito com o cabelo e, ao se aproximarem da moeda condutora, a ionizam com carga oposta, gerando um campo elétrico que faz o palito de fósforo se mover.  
d) O balão se eletriza após atrito com o cabelo e, ao se aproximar do palito de fósforo, o atrai por indução eletrostática.



21. (Ufjf) Um eletroscópio pode ser construído por duas tiras de metal suspensas por uma pequena haste de metal em um invólucro eletricamente isolante. A haste é conectada a uma chapa de zinco no topo do invólucro. Quando a chapa de zinco é carregada negativamente por uma fonte externa, as tiras se afastam uma da outra, conforme a **Figura (a)**. Se, nesta situação, você iluminar o zinco com a luz do sol, o zinco e o eletroscópio serão descarregados, e as abas do eletroscópio irão se juntar novamente, conforme a **Figura (b)**. Se, por outro lado, colocarmos um pedaço de vidro acima do zinco e iluminarmos o eletroscópio com a luz do sol passando pelo vidro antes de atingir o zinco, nada acontecerá, mesmo com o eletroscópio e o zinco inicialmente carregados negativamente, conforme mostra a **Figura (c)**. Dentre as alternativas abaixo, qual delas explica corretamente o resultado mostrado na **Figura (c)**?



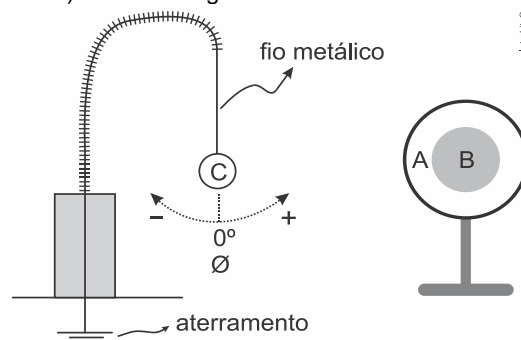
- Figura (a)                      Figura (b)                      Figura (c)
- a) O vidro bloqueia luz ultravioleta, cujos fótons possuem energia maior do que a função trabalho do zinco.  
b) O vidro bloqueia luz infravermelha, parte do espectro do sol com fótons mais energéticos, responsáveis pela emissão dos elétrons em excesso do zinco.  
c) O vidro reduz a intensidade da luz total que incide no zinco, implicando em uma quantidade de energia menor do que a função trabalho do zinco.  
d) Quando a luz do sol incide na placa de vidro, pelo efeito fotoelétrico, elétrons são ejetados, e esta placa fica carregada. Isto impede que elétrons em excesso do eletroscópio também sejam ejetados.  
e) A placa de vidro é isolante, impedindo a ejeção dos elétrons em excesso do zinco.
22. (Epcar) O eletroscópio de folhas é um aparelho utilizado para detectar cargas elétricas. Ele é constituído de uma placa metálica que é ligada, através de uma haste condutora elétrica, a duas lâminas metálicas finas e bem leves. Se as duas lâminas estiverem fechadas, indica que o eletroscópio está descarregado (Figura 1); se abertas, indica a presença de cargas elétricas (Figura 2).



Considere o eletroscópio inicialmente carregado positivamente e que a placa seja feita de zinco. Fazendo-se incidir luz monocromática vermelha sobre a placa, observa-se que a abertura das lâminas

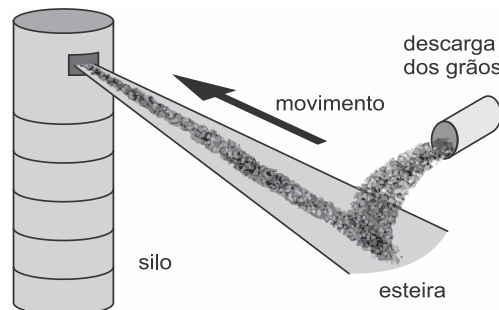
- a) aumenta muito, pois a energia dos fótons da luz vermelha é suficiente para arrancar muitos elétrons da placa.  
b) aumenta um pouco, pois a energia dos fótons da luz vermelha é capaz de arrancar apenas alguns elétrons da placa.  
c) diminui um pouco, pois a energia dos fótons da luz vermelha é capaz de arrancar apenas alguns prótons da placa.  
d) não se altera, pois a energia dos fótons da luz vermelha é insuficiente para arrancar elétrons da placa.

23. (Esc. Naval) Analise a figura abaixo.



Na figura acima temos uma esfera AB, maciça, de material isolante elétrico, dividida em duas regiões concêntricas, A e B. Em B há um excesso de carga elétrica Q, de sinal desconhecido. A região A está eletricamente neutra. No pêndulo eletrostático temos a esfera metálica C aterrada por um fio metálico. Ao se aproximar a esfera isolante AB da esfera metálica C pela direita, conforme indica a figura, qual será a inclinação  $\varnothing$  do fio metálico?

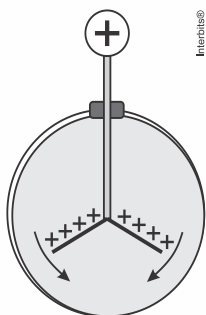
- a) Negativa, se  $Q < 0$ .  
b) Nula, se  $Q < 0$ .  
c) Positiva, independente do sinal de Q.  
d) Negativa, se  $Q > 0$ .  
e) Nula, independente do sinal de Q.
24. O transporte de grãos para o interior dos silos de armazenagem ocorre com o auxílio de esteiras de borracha, conforme mostra a figura, e requer alguns cuidados, pois os grãos, ao caírem sobre a esteira com velocidade diferente dela, até assimilarem a nova velocidade, sofrem escorregamentos, eletrizando a esteira e os próprios grãos. Essa eletrização pode provocar faíscas que, no ambiente repleto de fragmentos de grãos suspensos no ar, pode acarretar incêndios.



Nesse processo de eletrização, os grãos e a esteira ficam carregados com cargas elétricas de sinais

- a) iguais, eletrizados por atrito.  
b) iguais, eletrizados por contato.  
c) opostos, eletrizados por atrito.  
d) opostos, eletrizados por contato.  
e) opostos, eletrizados por indução.

25. Utilizado nos laboratórios didáticos de física, os eletroscópios são aparelhos geralmente usados para detectar se um corpo possui carga elétrica ou não.



Considerando o eletroscópio da figura anterior, carregado positivamente, assinale a alternativa **correta** que completa a lacuna da frase a seguir.

*Tocando-se o dedo na esfera, verifica-se que as lâminas se fecham, porque o eletroscópio \_\_\_\_\_.*

- a) perde elétrons                      b) ganha elétrons  
c) ganha prótons                      d) perde prótons

### Força Elétrica

26. (PUC) Suponha duas pequenas esferas A e B eletrizadas com cargas de sinais opostos e separadas por certa distância. A esfera A tem uma quantidade de carga duas vezes maior que a esfera B e ambas estão fixas num plano horizontal. Supondo que as esferas troquem entre si as forças de atração  $\vec{F}_{AB}$  e  $\vec{F}_{BA}$ , podemos afirmar que a figura que representa corretamente essas forças é:

- a) b)   
c) d)   
e)

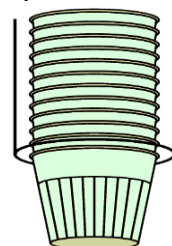
27. (Fuvest) Três pequenas esferas carregadas com cargas de mesmo módulo, sendo A positiva e B e C negativas, estão presas nos vértices de um triângulo equilátero. No instante em que elas são soltas simultaneamente, a direção e o sentido de suas acelerações serão mais bem representados pelo esquema:

- a) d)   
b) e)   
c)

28. Duas cargas elétricas puntiformes distam 20 cm uma da outra. Alterando essa distância, a intensidade da força de interação eletrostática entre as cargas fica 4 vezes menor. A nova distância entre elas é:

- a) 10 cm                      b) 20 cm                      c) 30 cm  
d) 40 cm                      e) 50 cm

29. Ao retirar o copinho de um porta-copos, um jovem deixa-o escapar de suas mãos quando ele já se encontrava a 3 cm da borda do porta-copos. Misteriosamente, o copo permanece por alguns instantes pairando no ar. Analisando o fato, concluiu que o atrito entre o copo extraído e o que ficara exposto havia gerado uma força de atração de origem eletrostática.



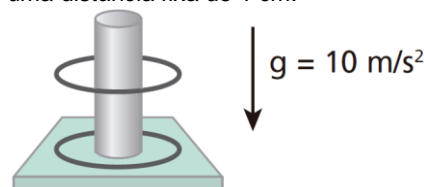
Suponha que:

- a massa de um copo seja de 1 g;
- a interação eletrostática ocorra apenas entre o copo extraído e o que ficou exposto, sendo que os demais copos não participam da interação;
- os copos, o extraído e o que ficou exposto, possam ser associados a cargas pontuais, de mesma intensidade.

Nessas condições, dados  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ , o módulo da carga elétrica excedente no copinho, momentos após sua retirada do porta-copos, foi, em coulombs, aproximadamente:

- a)  $6 \cdot 10^{-5}$                       c)  $4 \cdot 10^{-7}$                       e)  $2 \cdot 10^{-9}$   
b)  $5 \cdot 10^{-6}$                       d)  $3 \cdot 10^{-8}$

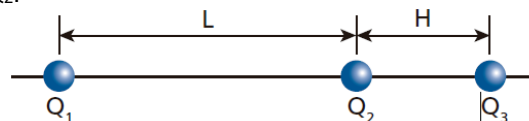
30. Dois pequenos anéis de alumínio, idênticos e de massa 0,9 g, um deles carregado eletricamente e outro neutro, são postos em contato. Em seguida, os anéis são colocados em um pino vertical isolante, montado em uma base também isolante. Nessas condições, o anel superior flutua sobre o inferior, mantendo uma distância fixa de 1 cm.



Sendo a constante eletrostática do ar igual a  $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ , a carga inicialmente depositada sobre o anel eletrizado, em C, é:

- a)  $1 \cdot 10^{-8}$                       b)  $2 \cdot 10^{-8}$   
c)  $3 \cdot 10^{-8}$                       d)  $4 \cdot 10^{-8}$   
e)  $5 \cdot 10^{-8}$

31. (UFRN) A figura mostra três cargas elétricas puntiformes,  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$ . As cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  estão fixas, têm sinais opostos, e o módulo de  $Q_1$  é o dobro do módulo de  $Q_2$ . Deseja-se que a carga  $Q_3$  fique em repouso a uma dada distância H, à direita de  $Q_2$ .

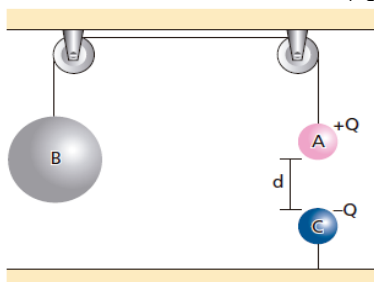


Para que isso ocorra, a carga  $Q_3$  e a distância L entre  $Q_1$  e  $Q_2$  devem ser:

- a)  $Q_3$  pode ser uma carga qualquer e  $L = (\sqrt{2} - 1) H$ .  
b)  $Q_3 = Q_2 - Q_1$  e  $L = H$                       c)  $Q_3 = Q_2$  e  $L = H$   
d)  $Q_3 = Q_1$  e  $L = \sqrt{2}H$ .                      e)  $Q_3 = Q_2$  e  $L = (2 - \sqrt{2}) H$

32. Os corpos A e B, de massas m e M respectivamente, estão

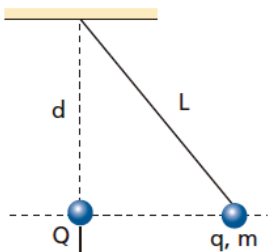
atados por uma corda que passa por duas roldanas. O corpo A está carregado com carga  $+Q$  e sofre a ação de uma outra carga  $-Q$ , que se encontra a uma distância  $d$  (figura a seguir).



Nessa situação todo o sistema encontra-se em equilíbrio. Se as massas A e B quadruplicarem, qual deve ser a nova distância entre as cargas para que o sistema fique em equilíbrio? Considere desprezíveis a massa da corda e o atrito nas roldanas.

- a)  $d$                       c)  $d/4$                       e)  $4d$   
b)  $d/2$                       d)  $2d$

33. Numa experiência rudimentar para medir a carga eletrostática de pequenas bolinhas de plástico carregadas positivamente, pendura-se a bolinha, cuja carga se quer medir, em um fio de seda de 5 cm de comprimento e massa desprezível. Aproxima-se, ao longo da vertical, uma outra bolinha com carga de valor conhecido  $Q = 10 \text{ nC}$ , até que as duas ocupem a mesma linha horizontal, como mostra a figura.

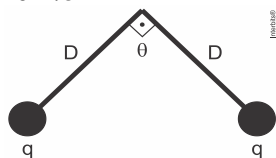


Dados:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $L = 5 \text{ cm}$ ;  $d = 4 \text{ cm}$ ;  $m = 0,4 \text{ g}$ ;  $Q = 10 \text{ nC}$ .

Sabendo-se que a distância medida da carga  $Q$  até o ponto de fixação do fio de seda é de 4 cm e que a massa da bolinha é de 0,4 g, o valor da carga desconhecida é de:

- a) 30 nC                      c) 32 nC                      e) 44 nC  
b) 25 nC                      d) 53 nC

34. Duas esferas condutoras idênticas de carga  $q = 2,0 \mu\text{C}$  estão penduradas em fios não condutores de comprimento  $D = 30,0 \text{ cm}$ , conforme apresentado na figura abaixo. Se o ângulo entre os fios vale  $\theta = 90^\circ$ , qual é o valor das massas das esferas? Dado: constante dielétrica  $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ; aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



- a) 20 g                      c) 60 g                      e) 100 g  
b) 40 g                      d) 80 g

35. Considere duas partículas eletrizadas,  $P_1$  e  $P_2$ , ambas com cargas iguais e positivas, localizadas, respectivamente, a 0,5 metros à esquerda e a 0,5 metros à direita da origem de um eixo X. Nesse eixo, sabe-se que não há influência de outras cargas.

Se uma terceira carga de prova for colocada na origem do eixo X, ela

- a) ficará em repouso.  
b) será acelerada para a direita.  
c) será acelerada para a esquerda.  
d) entrará em movimento retilíneo uniforme.

36. (Uece) Considere duas massas puntiformes de mesmo valor  $m$ , com cargas elétricas de mesmo valor  $Q$  e sinais opostos, e mantidas separadas de uma certa distância. Seja  $G$  a constante de gravitação universal e  $k$  a constante eletrostática. A razão entre as forças de atração eletrostática e gravitacional é

- a)  $\frac{Gm^2}{Q^2k}$                       b)  $\frac{Q^2k}{Gm^2}$   
c)  $\frac{Q^2G}{km^2}$                       d)  $\frac{QG}{km}$

37. Duas cargas são colocadas em uma região onde há interação elétrica entre elas. Quando separadas por uma distância  $d$ , a força de interação elétrica entre elas tem módulo igual a  $F$ . Triplicando-se a distância entre as cargas, a nova força de interação elétrica em relação à força inicial, será

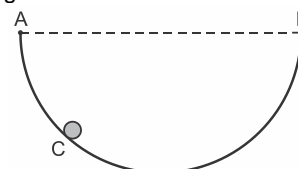
- a) diminuída 3 vezes  
b) diminuída 9 vezes  
c) aumentada 3 vezes  
d) aumentada 9 vezes

38. Duas pequenas esferas condutoras idênticas estão eletrizadas. A primeira esfera tem uma carga de  $2Q$  e a segunda uma carga de  $6Q$ . As duas esferas estão separadas por uma distância  $d$  e a força eletrostática entre elas é  $F_1$ . Em seguida, as esferas são colocadas em contato e depois separadas por uma distância  $2d$ . Nessa nova configuração, a força eletrostática entre as esferas é  $F_2$ .

Pode-se afirmar sobre a relação entre as forças  $F_1$  e  $F_2$ , que:

- a)  $F_1 = 3 F_2$                       c)  $F_1 = F_2/3$                       e)  $F_1 = F_2$   
b)  $F_1 = F_2/12$                       d)  $F_1 = 4 F_2$

39. Uma pequena esfera C, com carga elétrica de  $+5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ , é guiada por um aro isolante e semicircular de raio  $R$  igual a 2,5m, situado num plano horizontal, com extremidades A e B, como indica a figura abaixo.



A esfera pode se deslocar sem atrito tendo o aro como guia. Nas extremidades A e B deste aro são fixadas duas cargas elétricas puntiformes de  $+8 \mu\text{C}$  e  $+1 \mu\text{C}$ , respectivamente. Sendo a constante eletrostática do meio igual a

$4\sqrt{5} \cdot 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ , na posição de equilíbrio da esfera C, a reação

normal do aro sobre a esfera, em N, tem módulo igual a

- a) 1                      b) 2                      c) 4                      d) 5

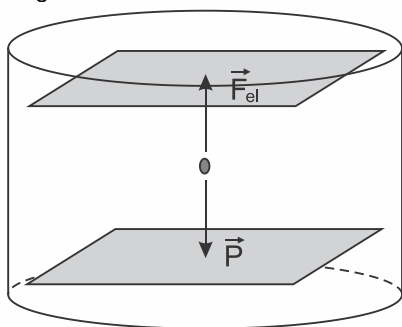
40. Com base no modelo do átomo de hidrogênio, no qual se considera um elétron descrevendo uma órbita circular ao redor do núcleo, temos um exemplo de MCU. O raio dessa órbita é da ordem de  $10^{-10} \text{ m}$ . Sabe-se que a carga elementar é  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , a constante eletrostática do meio é  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ , a massa do elétron é  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  e a massa do próton é  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

Nesse modelo atômico, a velocidade escalar do elétron é, aproximadamente:

- a)  $1,6 \cdot 10^4 \text{ m/s}$                       b)  $3,2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$   
c)  $1,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$                       d)  $3,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$   
e)  $1,6 \cdot 10^9 \text{ m/s}$

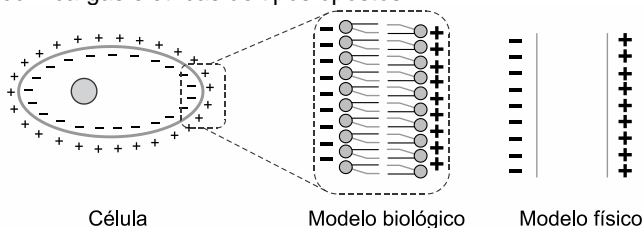
**Campo Elétrico**

41. Muitos experimentos importantes para o desenvolvimento científico ocorreram durante o século XIX. Entre eles, destaca-se a experiência de Millikan, que determinou a relação entre a carga  $q$  e a massa  $m$  de uma partícula eletrizada e que, posteriormente, levaria à determinação da carga e da massa das partículas elementares. No interior de um recipiente cilíndrico, em que será produzido alto vácuo, duas placas planas e paralelas, ocupando a maior área possível, são mantidas a uma curta distância  $d$ , e entre elas é estabelecida uma diferença de potencial elétrico constante  $U$ . Variando-se  $d$  e  $U$ , é possível fazer com que uma partícula de massa  $m$  eletrizada com carga  $q$  fique equilibrada, mantida em repouso entre as placas. No local da experiência, a aceleração da gravidade é constante de intensidade  $g$ .



Nessas condições, a relação  $q/m$  será dada por

- a)  $\frac{dU^2}{g}$       c)  $\frac{d \cdot g}{U^2}$       e)  $\frac{d \cdot g}{U}$   
b)  $\frac{gU^2}{d}$       d)  $\frac{d \cdot U}{g}$
42. Em um experimento de Millikan (determinação da carga do elétron com gotas de óleo), sabe-se que cada gota tem uma massa de 1,60 pg e possui uma carga excedente de quatro elétrons. Suponha que as gotas são mantidas em repouso entre as duas placas horizontais separadas de 1,8 cm. A diferença de potencial entre as placas deve ser, em volts, igual a
- Dados:**  
carga elementar  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C;  $1 \text{ pg} = 10^{-12}$  g;  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- a) 45,0      b) 90,0  
c) 250      d) 450  
e) 600
43. Nas Ciências, muitas vezes, se inicia o estudo de um problema fazendo uma aproximação simplificada. Um desses casos é o estudo do comportamento da membrana celular devido à distribuição do excesso de íons positivos e negativos em torno dela. A figura mostra a visão geral de uma célula e a analogia entre o modelo biológico e o modelo físico, o qual corresponde a duas placas planas e paralelas, eletrizadas com cargas elétricas de tipos opostos.

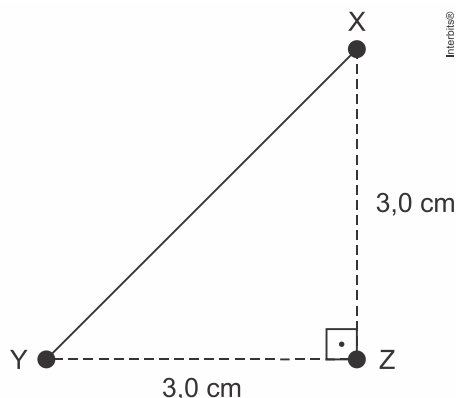


(<http://bioquimica.org.br>. Adaptado.)

Com base no modelo físico, considera-se que o campo elétrico no interior da membrana celular tem sentido para

- a) fora da célula, com intensidade crescente de dentro para fora da célula.  
b) dentro da célula, com intensidade crescente de fora para dentro da célula.  
c) dentro da célula, com intensidade crescente de dentro para fora da célula.  
d) fora da célula, com intensidade constante.  
e) dentro da célula, com intensidade constante.

44. No triângulo retângulo isósceles XYZ, conforme desenho abaixo, em que  $XZ = YZ = 3,0$  cm, foram colocadas uma carga elétrica puntiforme  $Q_X = +6$  nC no vértice X e uma carga elétrica puntiforme  $Q_Y = +8$  nC no vértice Y.



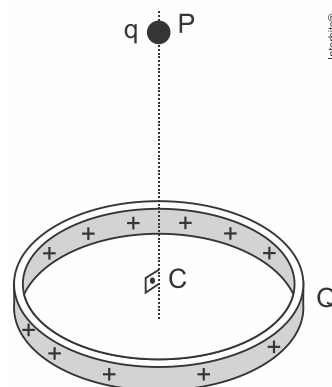
Desenho ilustrativo - fora de escala

A intensidade do campo elétrico resultante em Z, devido às cargas já citadas é

Dados: o meio é o vácuo e a constante eletrostática do vácuo

$$\text{é } k_0 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

- a)  $2 \cdot 10^5$  N/C      b)  $6 \cdot 10^3$  N/C  
c)  $8 \cdot 10^4$  N/C      d)  $10^4$  N/C  
e)  $10^5$  N/C
45. Uma carga positiva  $Q$  distribui-se uniformemente ao longo de um anel fixo não-condutor de centro C. No ponto P, sobre o eixo do anel, abandona-se em repouso uma partícula com carga elétrica  $q$ , conforme ilustrado na figura abaixo.



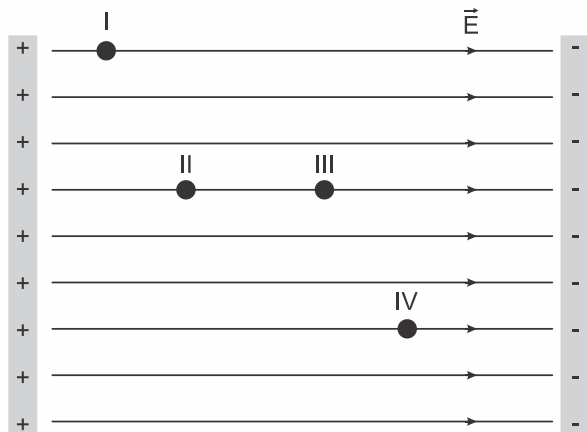
Sabe-se que depois de um certo tempo essa partícula passa pelo centro C do anel. Considerando apenas as interações elétricas entre as cargas  $Q$  e  $q$ , pode-se afirmar que

- a) quando a partícula estiver no centro C do anel, ela experimentará um equilíbrio instável.  
b) quando a partícula estiver no centro C do anel, ela experimentará um equilíbrio estável.  
c) à medida que a partícula se desloca em direção ao centro C do anel, a energia potencial elétrica das cargas  $Q$  e  $q$  aumenta.



- d) à medida que a partícula se desloca em direção ao centro C do anel, a energia potencial elétrica das cargas Q e q é igual à energia potencial do início do movimento.

46. Na ilustração, estão representados os pontos I, II, III e IV em um campo elétrico uniforme.



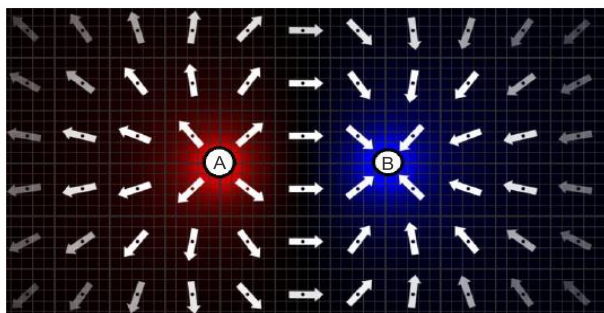
Uma partícula de massa desprezível e carga positiva adquire a maior energia potencial elétrica possível se for colocada no ponto:

- a) I      b) II      c) III      d) IV

47. "Fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, o projeto PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder (EUA) cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. As simulações PhET baseiam-se em extensa pesquisa em educação e envolvem os alunos através de um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta".

Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Acesso: 11 dez. 2018.

A figura a seguir foi obtida pelo PhET, sendo que duas partículas A e B, eletricamente carregadas, foram colocadas em uma determinada região do espaço. As setas indicam a direção e o sentido das linhas de força do vetor campo elétrico do sistema.



A respeito das cargas elétricas A e B, é **CORRETO** afirmar que:

- a) Ambas são eletricamente positivas.  
b) Ambas são eletricamente negativas.  
c) B é eletricamente positiva e A é negativa.  
d) A é eletricamente positiva e B é negativa.

48. Considere as seguintes afirmações a respeito de uma esfera homogênea carregada em equilíbrio eletrostático:

- I. As cargas elétricas se distribuem pela superfície da esfera, independentemente de seu sinal.
- II. Na superfície dessa esfera o campo elétrico é nulo.
- III. Na superfície dessa esfera o campo elétrico é normal à superfície e no seu interior ele é nulo.

- IV. A diferença de potencial elétrico entre dois pontos quaisquer da sua superfície é nula.

A respeito dessas afirmações, pode-se dizer que:

- a) Todas estão corretas  
b) Apenas I está correta  
c) I, III e IV estão corretas  
d) II, III e IV estão corretas

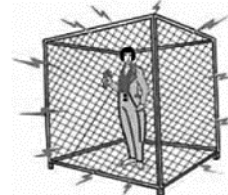
49. As partículas subatômicas (elétrons, prótons e nêutrons) apresentam comportamentos específicos quando se encontram em uma região do espaço onde há um campo elétrico (**E**) ou magnético (**B**).

Sobre esse assunto, é **correto** afirmar:

- a) Um elétron em movimento numa região do espaço onde há um **B** uniforme experimenta a ação de uma força na mesma direção de **B**, mas com sentido oposto.
- b) Um próton em movimento numa região do espaço onde há um **B** uniforme experimenta a ação de uma força na mesma direção de **B**, mas com sentido oposto.
- c) Um elétron em movimento numa região do espaço onde há um **E** uniforme experimenta a ação de uma força na mesma direção de **E**, mas com sentido oposto.
- d) Um próton em movimento numa região do espaço onde há um **E** uniforme experimenta a ação de uma força na mesma direção de **E**, mas com sentido oposto.
- e) Um nêutron em movimento numa região do espaço onde há um **E** uniforme experimenta a ação de uma força na mesma direção de **E**, mas com sentido oposto.

50. A gaiola de Faraday é um curioso dispositivo que serve para comprovar o comportamento das cargas elétricas em equilíbrio.

A pessoa em seu interior não sofre descarga



Dessa experiência, conclui-se que o campo elétrico no interior da gaiola é

- a) uniforme e horizontal, com o sentido dependente do sinal das cargas externas.
- b) nulo apenas na região central onde está a pessoa.
- c) mais intenso próximo aos vértices, pois é lá que as cargas mais se concentram.
- d) uniforme, dirigido verticalmente para cima ou para baixo, dependendo do sinal das cargas externas.
- e) inteiramente nulo.

51. Para uma feira de ciências, os alunos pretendem fazer uma câmara "antigravidade". Para isso, os estudantes colocaram duas placas metálicas paralelas entre si, paralelas à superfície da Terra, com uma distância de 10,0 cm entre elas. Ligando essas placas a uma bateria, eles conseguiram criar um campo elétrico uniforme de 2,0 N/C. Para demonstrar o efeito "antigravidade", eles devem carregar eletricamente uma bolinha de isopor e inseri-la entre as placas. Sabendo que a massa da bolinha é igual a 0,50 g e que a placa carregada negativamente está localizada no fundo da caixa, escolha a opção que apresenta a carga com que se deve carregar a bolinha para que ela flutue.

Considere que apenas a força elétrica e a força peso atuam sobre a bolinha.

- a)  $+3,5 \cdot 10^{-2} \text{ C}$       b)  $-3,5 \cdot 10^{-2} \text{ C}$   
c)  $-2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$       d)  $+2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$   
e)  $-3,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$



52. Considere um capacitor de placas paralelas com separação  $d$  e carregado com carga  $Q$ . Sobre a energia no capacitor, é correto afirmar que
- está armazenada nas cargas elétricas das placas.
  - é nula, pois a soma das cargas das placas é zero.
  - é nula, pois a soma das cargas das placas é diferente de zero.
  - está armazenada no campo elétrico gerado pelas cargas das placas.

53. No estudo da eletricidade e do magnetismo, são utilizadas as linhas de campo. As linhas de campo elétrico ou magnético são linhas imaginárias cuja tangente em qualquer ponto é paralela à direção do vetor campo. Sobre as linhas de campo, assinale a afirmativa **correta**.

- As linhas de campo magnético e os vetores força magnética são sempre paralelos.
- As linhas de campo elétrico numa região do espaço onde existem cargas elétricas se dirigem de um ponto de menor potencial para um de maior potencial.
- As linhas de campo magnético no interior de um ímã se dirigem do polo norte do ímã para seu polo sul.
- As linhas de campo elétrico que representam o campo gerado por uma carga elétrica em repouso são fechadas.
- As linhas de força de um campo elétrico uniforme são linhas retas paralelas igualmente espaçadas e todas têm o mesmo sentido.

54. O precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser utilizado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa  $m$ , adquira uma carga de valor  $q$  e fique submetida a um campo elétrico de módulo  $E$ .

A força elétrica sobre essa partícula é dada por

- $mqE$
- $mE/q$
- $q/E$
- $qE$

55. Considere as afirmativas a seguir:

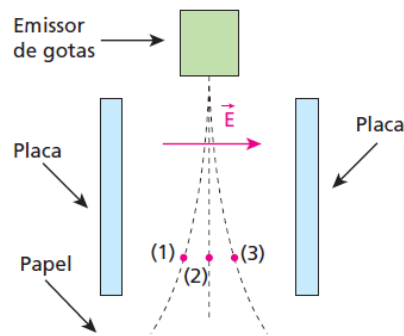
- A direção do vetor campo elétrico, em determinado ponto do espaço, coincide sempre com a direção da força que atua sobre uma carga de prova colocada no mesmo ponto.
- Cargas negativas, colocadas em um campo elétrico, tenderão a se mover em sentido contrário ao do campo.
- A intensidade do campo elétrico criado por uma carga pontual é, em cada ponto, diretamente proporcional ao quadrado da carga que o criou e inversamente proporcional à distância do ponto à carga.
- A intensidade do campo elétrico pode ser expressa em newton/coulomb.

São verdadeiras:

- somente I e II;
- somente III e IV;
- somente I, II e IV;
- todas;
- nenhuma.

56. (UFRN) Uma das aplicações tecnológicas modernas da eletrostática foi a invenção da impressora a jato de tinta. Esse tipo de impressora utiliza pequenas gotas de tinta que podem ser eletricamente neutras ou eletrizadas positiva ou negativamente. Essas gotas são jogadas entre as placas defletoras da impressora, região onde existe um campo elétrico uniforme  $E$ , atingindo, então, o papel para formar as letras. A figura a seguir mostra três gotas de tinta, que são lançadas para baixo, a partir do emissor. Após atravessar a

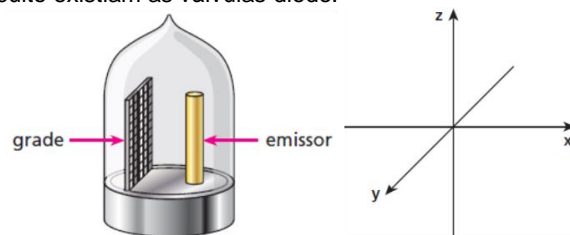
região entre as placas, essas gotas vão impregnar o papel. (O campo elétrico uniforme está representado por apenas uma linha de força).



Pelos desvios sofridos, pode-se dizer que as gotas 1, 2 e 3 estão, respectivamente:

- carregada negativamente, neutra e carregada positivamente.
- neutra, carregada positivamente e carregada negativamente.
- carregada positivamente, neutra e carregada negativamente.
- carregada positivamente, carregada negativamente e neutra.

57. Há pouco mais de 60 anos não existiam microchips, transistores ou mesmo diodos, peças fundamentais para o funcionamento dos atuais eletroeletrônicos. Naquela época, para controlar o sentido da corrente elétrica em um trecho de circuito existiam as válvulas diodo.

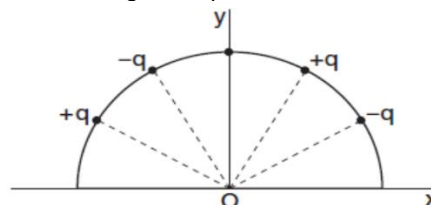






Nesse tipo de válvula, duas peças distintas eram seladas a vácuo: o emissor, de onde eram extraídos elétrons e a grade, que os recebia. O formato do emissor e da grade permitia que entre eles se estabelecesse um campo elétrico uniforme. O terno de eixos desenhado está de acordo com a posição da válvula mostrada na figura anterior.

Para que um elétron seja acelerado do emissor em direção à grade, deve ser criado entre estes um campo elétrico orientado na direção do eixo:

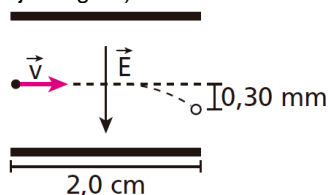
- $x$ , voltado para o sentido positivo.
- $x$ , voltado para o sentido negativo.
- $y$ , voltado para o sentido positivo.
- $z$ , voltado para o sentido positivo.
- $z$ , voltado para o sentido negativo.

58. (UFC-CE) 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. Indique a opção que pode representar o campo elétrico resultante, produzido por essas cargas, no ponto  $O$ .



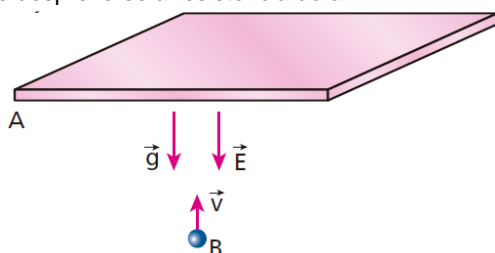
- a)  c) vetor nulo e)   
b)  d) 

59. Em uma impressora 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  $v = 20\ \text{m/s}$  entre placas de comprimento igual a  $2,0\ \text{cm}$ , no interior das quais existe um campo elétrico vertical uniforme, cujo módulo é  $E = 8,0 \cdot 10^4\ \text{N/C}$  (veja a figura).



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

- a)  $2,0 \cdot 10^{-14}\ \text{C}$  b)  $3,1 \cdot 10^{-14}\ \text{C}$   
c)  $6,3 \cdot 10^{-14}\ \text{C}$  d)  $3,1 \cdot 10^{-11}\ \text{C}$   
e)  $1,1 \cdot 10^{-10}\ \text{C}$
60. (UFBA) A figura abaixo representa uma placa condutora, A, eletricamente carregada, que gera um campo elétrico uniforme,  $\vec{E}$ , de módulo igual a  $6 \cdot 10^4\ \text{N/C}$ . A bolinha B, de  $10\text{g}$  de massa e carga negativa igual a  $-1\ \mu\text{C}$ , é lançada verticalmente para cima, com velocidade de módulo igual a  $6\text{m/s}$ . Considere-se que o módulo da aceleração da gravidade local vale  $10\ \text{m/s}^2$ , que não há colisão entre a bolinha e a placa, e despreze-se a resistência do ar.



Determine o tempo, em segundos, necessário para a bolinha retornar ao ponto de lançamento.

- a)  $0,50\ \text{s}$  c)  $1,5\ \text{s}$  e)  $6,0\ \text{s}$   
b)  $0,75\ \text{s}$  d)  $3,0\ \text{s}$

### Potencial Elétrico

61. Examine as afirmativas a seguir:
- Se  $\vec{F}$  é a intensidade da força eletrostática que atua sobre uma carga  $q$  colocada em certo ponto, o produto  $\vec{F} \cdot q$  representa a intensidade do campo elétrico nesse ponto.
  - O vetor campo elétrico em um ponto tem sempre a mesma direção e o mesmo sentido da força que atua sobre uma carga positiva colocada nesse ponto.
  - O potencial elétrico é uma grandeza vetorial, cuja intensidade obedece à lei do inverso do quadrado das distâncias.
  - O potencial elétrico é uma grandeza escalar e corresponde à energia potencial elétrica adquirida por unidade de carga colocada em um ponto de um campo elétrico.

Para a resposta, use o código a seguir:

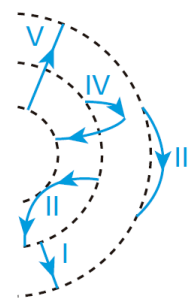
- a) Se somente I e II estiverem corretas.  
b) Se somente II e IV estiverem corretas.  
c) Se somente I e III estiverem corretas.  
d) Se todas estiverem corretas.  
e) Se todas estiverem incorretas.

62. (UFPE) Duas cargas elétricas  $-Q$  e  $+q$  são mantidas nos pontos A e B, que distam  $82\ \text{cm}$  um do outro (ver figura). Ao se medir o potencial elétrico no ponto C, à direita de B e situado sobre a reta que une as cargas, encontra-se um valor nulo. Se  $|Q| = 3|q|$ , qual o valor em centímetros da distância BC?



- a) 0 c) 41 e) 113  
b) 21 d) 82

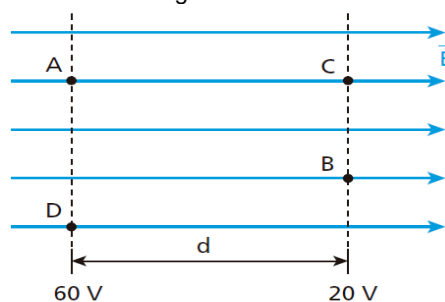
63. Na figura, as linhas tracejadas representam superfícies equipotenciais de um campo elétrico; as linhas cheias I, II, III, IV e V representam cinco possíveis trajetórias de uma partícula de carga  $q$ , positiva, realizadas entre dois pontos dessas superfícies por um agente externo que realiza trabalho mínimo.



A trajetória em que esse trabalho é maior, em módulo, é:

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

64. Na configuração a seguir estão representadas as linhas de força e as superfícies equipotenciais de um campo elétrico uniforme de intensidade igual a  $2 \cdot 10^2\ \text{V/m}$ :



Considere as afirmativas abaixo:

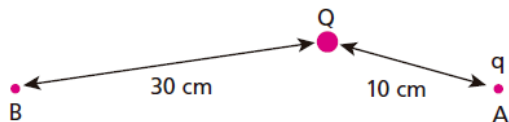
- A separação  $d$  entre as superfícies equipotenciais vale  $0,2\ \text{m}$ .
- O trabalho realizado pela força elétrica para deslocar uma carga  $q = 6\ \mu\text{C}$  de A para C vale  $24 \cdot 10^{-5}\ \text{J}$ .
- O trabalho realizado pela força elétrica para deslocar uma carga  $q = 6\ \mu\text{C}$  de A para B é maior que o realizado para deslocar a carga de A para C.
- O trabalho realizado pela força elétrica para deslocar qualquer carga elétrica de D para A é nulo.
- A energia potencial elétrica de uma carga localizada no ponto C é maior que a da mesma carga localizada

no ponto B.

São verdadeiras:

- a) I, II, III e IV.      b) I, II e IV.  
c) II, IV e V.      d) I, II, III e V.  
e) III e V.

65. Na figura abaixo,  $Q = 2,0 \mu\text{C}$  e  $q = 1,5 \mu\text{C}$  são cargas puntiformes no vácuo ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$ ). O trabalho realizado pela força elétrica ao levar a carga  $q$  do ponto A para o B é:



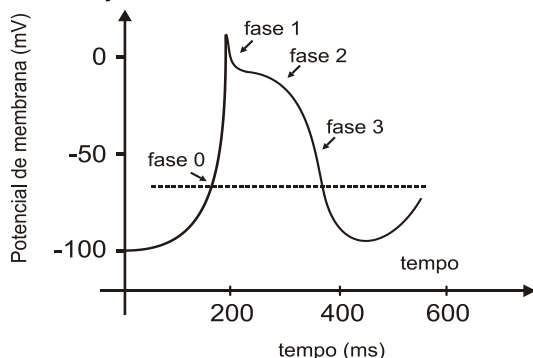
- a) 2,4 J.      c) 3,6 J.      e) 5,4 J.  
b) 2,7 J.      d) 4,5 J.

66. (Enem) Em uma manhã ensolarada, uma jovem vai até um parque para acampar e ler. Ela monta sua barraca próxima de seu carro, de uma árvore e de um quiosque de madeira. Durante sua leitura, a jovem não percebe a aproximação de uma tempestade com muitos relâmpagos.

A melhor maneira de essa jovem se proteger dos relâmpagos é

- a) entrar no carro.  
b) entrar na barraca.  
c) entrar no quiosque.  
d) abrir um guarda-chuva.  
e) ficar embaixo da árvore.

67. (Enem) As células possuem potencial de membrana, que pode ser classificado em repouso ou ação, e é uma estratégia eletrofisiológica interessante e simples do ponto de vista físico. Essa característica eletrofisiológica está presente na figura a seguir, que mostra um potencial de ação disparado por uma célula que compõe as fibras de Purkinje, responsáveis por conduzir os impulsos elétricos para o tecido cardíaco, possibilitando assim a contração cardíaca. Observa-se que existem quatro fases envolvidas nesse potencial de ação, sendo denominadas fases 0, 1, 2 e 3.



O potencial de repouso dessa célula é  $-100 \text{ mV}$ , e quando ocorre influxo de íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$ , a polaridade celular pode atingir valores de até  $+10 \text{ mV}$ , o que se denomina despolarização celular. A modificação no potencial de repouso pode disparar um potencial de ação quando a voltagem da membrana atinge o limiar de disparo que está representado na figura pela linha pontilhada. Contudo, a célula não pode se manter despolarizada, pois isso acarretaria a morte celular. Assim, ocorre a repolarização celular, mecanismo que reverte a despolarização e retorna a célula ao potencial de repouso. Para tanto, há o fluxo celular de íons  $\text{K}^+$ .

Qual das fases, presentes na figura, indica o processo de despolarização e repolarização celular, respectivamente?

- a) Fases 0 e 2      b) Fases 0 e 3  
c) Fases 1 e 2      d) Fases 2 e 0  
e) Fases 3 e 1

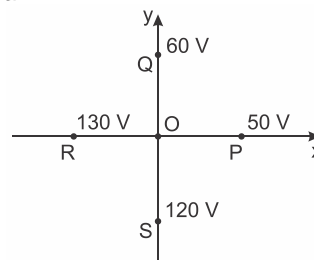
68. (EEAR) Considere as seguintes afirmações a respeito de uma esfera homogênea carregada em equilíbrio eletrostático:

- I. As cargas elétricas se distribuem pela superfície da esfera, independentemente de seu sinal.  
II. Na superfície dessa esfera o campo elétrico é nulo.  
III. Na superfície dessa esfera o campo elétrico é normal à superfície e no seu interior ele é nulo.  
IV. A diferença de potencial elétrico entre dois pontos quaisquer da sua superfície é nula.

A respeito dessas afirmações, pode-se dizer que:

- a) Todas estão corretas  
b) Apenas I está correta  
c) I, III e IV estão corretas  
d) II, III e IV estão corretas  
e) Todas estão erradas.

69. Na figura mostra-se o valor do potencial elétrico para diferentes pontos P (50 V), Q (60 V), R (130 V) e S (120 V) situados no plano XY. Considere o campo elétrico uniforme nessa região e o comprimento dos segmentos  $\overline{OP}$ ,  $\overline{OQ}$ ,  $\overline{OR}$  e  $\overline{OS}$  igual a 5,0 m. Pode-se afirmar que a magnitude do campo elétrico é igual a



- a) 12,0 V/m      b) 8,0 V/m      c) 6,0 V/m  
d) 10,0 V/m      e) 16,0 V/m

70. Um condutor P, de raio 4,0 cm e carregado com carga 8,0 nC, está inicialmente muito distante de outros condutores e no vácuo. Esse condutor é a seguir colocado concêntricamente com um outro condutor T, que é esférico, oco e neutro. As superfícies interna e externa de T têm raios 8,0 cm e 10,0 cm, respectivamente.

Determine a diferença de potencial entre P e T, quando P estiver no interior de T.

- a)  $154,8 \cdot 10^2 \text{ V}$       b)  $16 \cdot 10^1 \text{ V}$   
c)  $9,0 \cdot 10^2 \text{ V}$       d)  $9,8 \cdot 10^1 \text{ V}$   
e)  $180,0 \cdot 10^2 \text{ V}$

GABARITO									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A	E	A	D	C	A	B	C	B	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	C	A	A	A	C	D	E	B	D
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	D	C	C	B	A	B	D	D	B
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	B	A	A	A	B	B	A	B	C
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
E	D	E	E	B	A	D	C	C	E
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
C	D	E	D	C	A	A	A	B	D
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
B	C	E	B	A	A	B	C	D	C