

1. Um objeto metálico, X, eletricamente isolado, tem carga negativa  $5,0 \times 10^{-12}$  C. Um segundo objeto metálico, Y, neutro, mantido em contato com a Terra, é aproximado do primeiro e ocorre uma faísca entre ambos, sem que eles se toquem. A duração da faísca é 0,5 s e sua intensidade é  $10^{-11}$  A.

No final desse processo, as cargas elétricas totais dos objetos X e Y são, respectivamente:

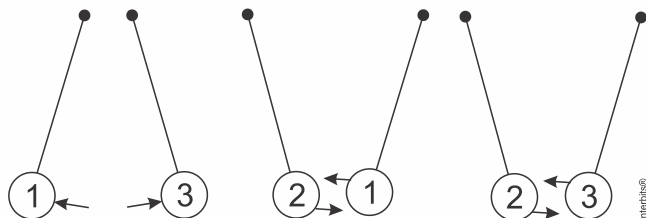
- zero e zero.
- zero e  $-5,0 \times 10^{-12}$  C.
- $-2,5 \times 10^{-12}$  C e  $-2,5 \times 10^{-12}$  C.
- $-2,5 \times 10^{-12}$  C e  $+2,5 \times 10^{-12}$  C.
- $+5,0 \times 10^{-12}$  C e zero.

2. 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:

- $F_1 = 3 F_2$ .
- $F_1 = F_2/12$ .
- $F_1 = F_2/3$ .
- $F_1 = 4 F_2$ .
- $F_1 = F_2$ .

3. Em uma experiência realizada em sala de aula, o professor de Física usou três esferas metálicas, idênticas e numeradas de 1 a 3, suspensas por fios isolantes em três arranjos diferentes, como mostra a figura abaixo:



Inicialmente, o Professor eletrizou a esfera 3 com carga negativa. Na sequência, o professor aproximou a esfera 1 da esfera 3 e elas se repeliram. Em seguida, ele aproximou a esfera 2 da esfera 1 e elas se atraíram. Por fim, aproximou a esfera 2 da esfera 3 e elas se atraíram.

Na tentativa de explicar o fenômeno, 6 alunos fizeram os seguintes comentários:

João: A esfera 1 pode estar eletrizada negativamente, e a esfera 2, positivamente.

Maria: A esfera 1 pode estar eletrizada positivamente e a esfera 2 negativamente.

Letícia: A esfera 1 pode estar eletrizada negativamente, e a esfera 2 neutra.

Joaquim: A esfera 1 pode estar neutra e a esfera 2 eletrizada positivamente.

Marcos: As esferas 1 e 2 podem estar neutras.

Marta: As esferas 1 e 2 podem estar eletrizadas positivamente.

Assinale a alternativa que apresenta os alunos que fizeram comentários corretos com relação aos fenômenos observados:

- somente João e Maria.
- somente João e Letícia.
- somente Joaquim e Marta.
- somente João, Letícia e Marcos.
- somente Letícia e Maria.

4. Duas cargas pontuais  $q_1$  e  $q_2$  são colocadas a uma distância  $R$  entre si. Nesta situação, observa-se uma força de módulo  $F_0$  sobre a carga  $q_2$ .

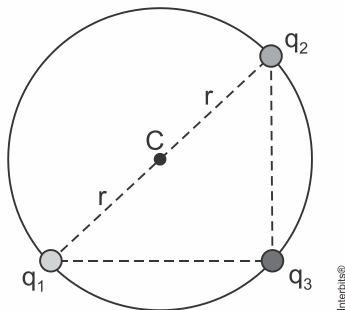
Se agora a carga  $q_2$  for reduzida à metade e a distância entre as cargas for reduzida para  $R/4$ , qual será o módulo da força atuando em  $q_1$ ?

- a)  $F_0/32$
- b)  $F_0/2$
- c)  $2 F_0$
- d)  $8 F_0$
- e)  $16 F_0$

5. 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.

- a) As linhas de campo magnético e os vetores força magnética são sempre paralelos.
- b) 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.
- c) As linhas de campo magnético no interior de um ímã se dirigem do polo norte do ímã para seu polo sul.
- d) As linhas de campo elétrico que representam o campo gerado por uma carga elétrica em repouso são fechadas.
- e) As linhas de força de um campo elétrico uniforme são linhas retas paralelas igualmente espaçadas e todas têm o mesmo sentido.

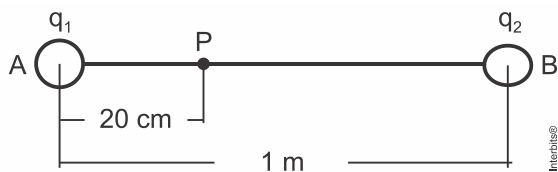
6. Três esferas puntiformes, eletrizadas com cargas elétricas  $q_1 = q_2 = +Q$  e  $q_3 = -2Q$ , estão fixas e dispostas sobre uma circunferência de raio  $r$  e centro  $C$ , em uma região onde a constante eletrostática é igual a  $k_0$ , conforme representado na figura.



Considere  $V_C$  o potencial eletrostático e  $E_C$  o módulo do campo elétrico no ponto  $C$  devido às três cargas. Os valores de  $V_C$  e  $E_C$  são, respectivamente:

- a) zero e  $\frac{4 \cdot k_0 \cdot Q}{r^2}$
- b)  $\frac{4 \cdot k_0 \cdot Q}{r}$  e  $\frac{k_0 \cdot Q}{r^2}$
- c) zero e zero
- d)  $\frac{2 \cdot k_0 \cdot Q}{r}$  e  $\frac{2 \cdot k_0 \cdot Q}{r^2}$
- e) zero e  $\frac{2 \cdot k_0 \cdot Q}{r^2}$

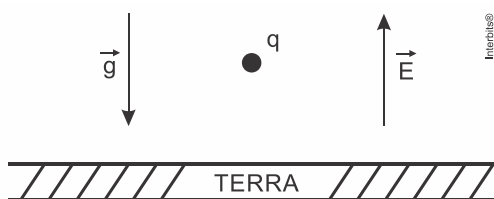
7. As cargas elétricas puntiformes  $q_1 = 20 \mu\text{C}$  e  $q_2 = 64 \mu\text{C}$  estão fixas no vácuo ( $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ), respectivamente nos pontos A e B, conforme a figura a seguir.



O campo elétrico resultante no ponto P tem intensidade de:

- $3,0 \times 10^6 \text{ N/C}$
- $3,6 \times 10^6 \text{ N/C}$
- $4,0 \times 10^6 \text{ N/C}$
- $4,5 \times 10^6 \text{ N/C}$

8. Uma partícula de carga  $q$  e massa  $10^{-6} \text{ kg}$  foi colocada num ponto próximo à superfície da Terra onde existe um campo elétrico uniforme, vertical e ascendente de intensidade  $E = 10^5 \text{ N/C}$ .



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

Sabendo que a partícula está em equilíbrio, considerando a intensidade da aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , o valor da carga  $q$  e o seu sinal são respectivamente:

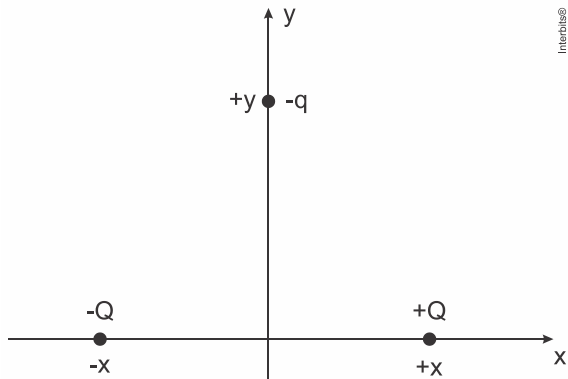
- $10^{-3} \mu\text{C}$ , negativa
- $10^{-5} \mu\text{C}$ , positiva
- $10^{-5} \mu\text{C}$ , negativa
- $10^{-4} \mu\text{C}$ , positiva
- $10^{-4} \mu\text{C}$ , negativa

9. Uma partícula com carga elétrica de  $5,0 \times 10^{-6} \text{ C}$  é acelerada entre duas placas planas e paralelas, entre as quais existe uma diferença de potencial de 100 V. Por um orifício na placa, a partícula escapa e penetra em um campo magnético de indução magnética uniforme de valor igual a  $2,0 \times 10^{-2} \text{ T}$ , descrevendo uma trajetória circular de raio igual a 20 cm. Admitindo que a partícula parte do repouso de uma das placas e que a força gravitacional seja desprezível, qual é a massa da partícula?

- $1,4 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- $2,0 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- $4,0 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- $2,0 \times 10^{-13} \text{ kg}$

e)  $4,0 \times 10^{-13}$  kg

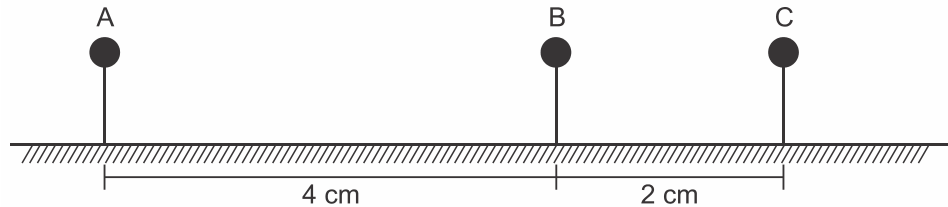
10. Dois corpos eletrizados com cargas elétricas puntiformes  $+Q$  e  $-Q$  são colocados sobre o eixo  $x$  nas posições  $+x$  e  $-x$ , respectivamente. Uma carga elétrica de prova  $-q$  é colocada sobre o eixo  $y$  na posição  $+y$ , como mostra a figura abaixo.



A força eletrostática resultante sobre a carga elétrica de prova

- a) tem direção horizontal e sentido da esquerda para a direita.
- b) tem direção horizontal e sentido da direita para a esquerda.
- c) tem direção vertical e sentido ascendente.
- d) tem direção vertical e sentido descendente.
- e) é um vetor nulo.

11. Três esferas de dimensões desprezíveis **A**, **B** e **C** estão eletricamente carregadas com cargas elétricas respectivamente iguais a  $2q$ ,  $q$  e  $q$ . Todas encontram-se fixas, apoiadas em suportes isolantes e alinhadas horizontalmente, como mostra a figura abaixo:



O módulo da força elétrica exercida por **B** na esfera **C** é **F**. O módulo da força elétrica exercida por **A** na esfera **B** é:

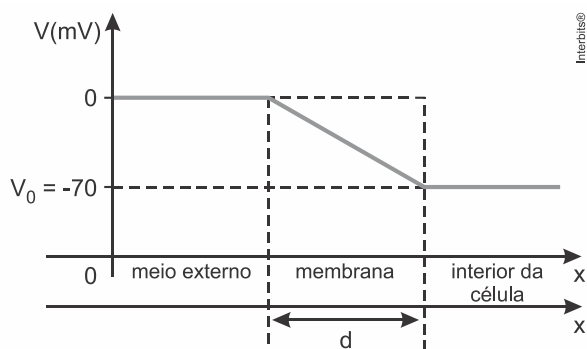
- a)  $F/4$
- b)  $F/2$
- c)  $F$
- d)  $2F$
- e)  $4F$

12. 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  $e = 1,60 \times 10^{-19}$  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

13. A figura representa a variação de potencial elétrico entre as partes externa e interna de uma célula, denominado potencial de membrana. Esse potencial é medido posicionando-se um dos polos de um medidor de voltagem no interior de uma célula e o outro no líquido extracelular.



MARQUES, Adriana Benetti et al. *Ser Protagonista: Física 3: ensino médio*. São Paulo: Edições SM, 2009, p. 59.

Com base nessa informação e considerando-se a intensidade do campo elétrico em uma membrana celular igual a  $7,5 \cdot 10^6$  N/C e a carga elétrica fundamental igual a  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C, é correto afirmar:

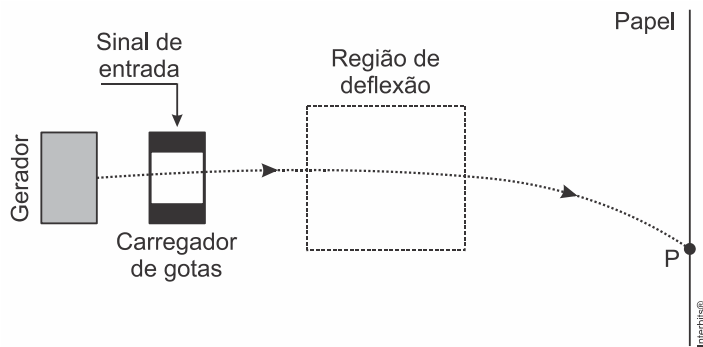
- A diferença de potencial  $\Delta V$  medido com as pontas dos dois microelétrodos no fluido extracelular é  $-70$  mV.
- A espessura da membrana celular é de, aproximadamente,  $80 \text{ \AA}$ .
- A intensidade da força elétrica que atua em um íon  $\text{Ca}^{++}$  na membrana é igual a  $2,4 \cdot 10^{-12}$  N.
- A energia potencial adquirida por um íon  $\text{K}^+$  que entra na célula é igual a  $1,12 \cdot 10^{-17}$  J.
- O íon  $\text{K}^+$  que atravessa perpendicularmente a membrana de espessura  $d$  descreve movimento retilíneo e uniforme, sob a ação exclusiva de uma força elétrica.

14. Os aparelhos de televisão que antecederam a tecnologia atual, de LED e LCD, utilizavam um tubo de raios catódicos para produção da imagem. De modo simplificado, esse dispositivo produz uma diferença de potencial da ordem de  $25 \text{ kV}$  entre pontos distantes de  $50 \text{ cm}$  um do outro. Essa diferença de potencial gera um campo elétrico que acelera elétrons até que estes se choquem com a frente do monitor, produzindo os pontos luminosos que compõem a imagem.

Com a simplificação acima, pode-se estimar corretamente que o campo elétrico por onde passa esse feixe de elétrons é:

- $0,5 \text{ kV/m}$ .
- $25 \text{ kV}$ .
- $50.000 \text{ V/m}$ .
- $1,250 \text{ kV} \cdot \text{cm}$ .

15. Na figura abaixo temos o esquema de uma impressora jato de tinta que mostra o caminho percorrido por uma gota de tinta eletrizada negativamente, numa região onde há um campo elétrico uniforme. A gota é desviada para baixo e atinge o papel numa posição P.



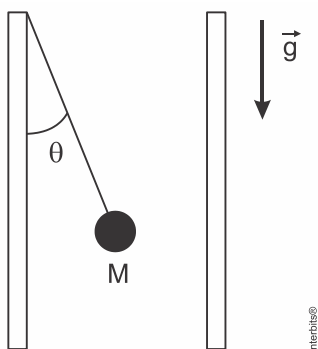
O vetor campo elétrico responsável pela deflexão nessa região é:

- a)  $\uparrow$
- b)  $\downarrow$
- c)  $\rightarrow$
- d)  $\leftarrow$

16. Uma pequena esfera de massa  $M$  igual a  $0,1 \text{ kg}$  e carga elétrica  $q = 1,5 \mu \text{ C}$  está, em equilíbrio estático, no interior de um campo elétrico uniforme gerado por duas placas paralelas verticais carregadas com cargas elétricas de sinais opostos. A esfera está suspensa por um fio isolante preso a uma das placas conforme o desenho abaixo. A intensidade, a direção e o sentido do campo elétrico são, respectivamente:

Dados:  $\cos\theta = 0,8$  e  $\sin\theta = 0,6$

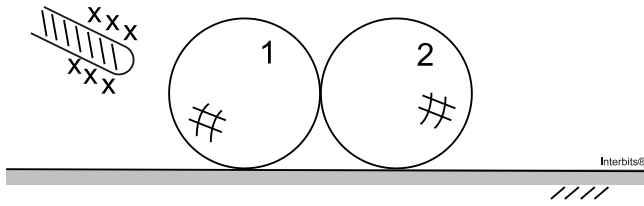
intensidade da aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$



desenho ilustrativo - fora de escala

- a)  $5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , horizontal, da direita para a esquerda.
- b)  $5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , horizontal, da esquerda para a direita.
- c)  $9 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , horizontal, da esquerda para a direita.
- d)  $9 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , horizontal, da direita para a esquerda.
- e)  $5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , vertical, de baixo para cima.

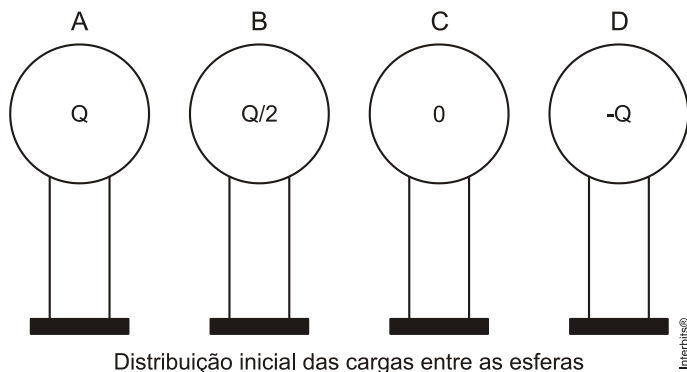
17. Duas esferas condutoras descarregadas e iguais 1 e 2 estão em contato entre si e apoiadas numa superfície isolante. Aproxima-se de uma delas um bastão eletrizado positivamente, sem tocá-la, conforme figura a seguir. Em seguida as esferas são afastadas e o bastão eletrizado é removido.



É correto afirmar que:

- a) as esferas permanecem descarregadas, pois não há transferência de cargas entre bastão e esferas.
- b) a esfera 1, mais próxima do bastão, fica carregada positivamente e a esfera 2 carregada negativamente.
- c) as esferas ficam eletrizadas com cargas iguais e de sinais opostos.
- d) as esferas ficam carregadas com cargas de sinais iguais e ambas de sinal negativo, pois o bastão atrai cargas opostas.

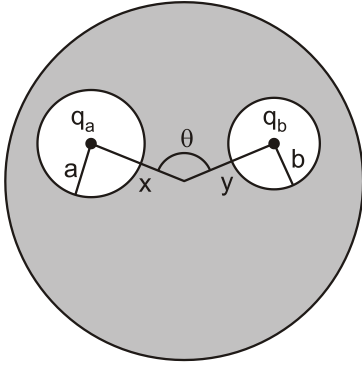
18. Considere quatro esferas metálicas idênticas, separadas e apoiadas em suportes isolantes. Inicialmente as esferas apresentam as seguintes cargas:  $Q_A = Q$ ,  $Q_B = Q/2$ ,  $Q_C = 0$  (neutra) e  $Q_D = -Q$ . Faz-se, então, a seguinte sequência de contatos entre as esferas:



- I – contato entre as esferas A e B e esferas C e D. Após os respectivos contatos, as esferas são novamente separadas;
- II – a seguir, faz-se o contato apenas entre as esferas C e B. Após o contato, as esferas são novamente separadas;
- III – finalmente, faz-se o contato apenas entre as esferas A e C. Após o contato, as esferas são separadas. Pede-se a carga final na esfera C, após as sequências de contatos descritas.

- a)  $\frac{7Q}{8}$
- b)  $Q$
- c)  $\frac{-Q}{2}$
- d)  $\frac{-Q}{4}$
- e)  $\frac{7Q}{16}$

19. Uma esfera condutora de raio  $R$  possui no seu interior duas cavidades esféricas, de raio  $a$  e  $b$ , respectivamente, conforme mostra a figura.



No centro de uma cavidade há uma carga puntual  $q_a$  e no centro da outra, uma carga também puntual  $q_b$ , cada qual distando do centro da esfera condutora de  $x$  e  $y$ , respectivamente. É correto afirmar que:

- a força entre as cargas  $q_a$  e  $q_b$  é  $k_0 q_a q_b / (x^2 + y^2 - 2xy \cos \theta)$ .
- a força entre as cargas  $q_a$  e  $q_b$  é nula.
- não é possível determinar a força entre as cargas, pois não há dados suficientes.
- se nas proximidades do condutor houvesse uma terceira carga,  $q_c$ , esta não sentiria força alguma.
- se nas proximidades do condutor houvesse uma terceira carga,  $q_c$ , a força entre  $q_a$  e  $q_b$  seria alterada.

20. Um próton se desloca horizontalmente, da esquerda para a direita, a uma velocidade de  $4 \cdot 10^5$  m/s. O módulo do campo elétrico mais fraco capaz de trazer o próton uniformemente para o repouso, após percorrer uma distância de 3 cm, vale em N/C:

Dados: massa do próton =  $1,8 \cdot 10^{-27}$  kg, carga do próton =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C

- $4 \cdot 10^3$
- $3 \cdot 10^5$
- $6 \cdot 10^4$
- $3 \cdot 10^4$
- $7 \cdot 10^3$

21.



“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) potência
- d) energia
- e) carga elétrica

22. Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas.

Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de:

- a) madeira e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- b) metal e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- c) metal e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- d) metal e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- e) madeira e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

Gabarito:

Resposta da questão 1:  
[A]

A faísca é formada pelo movimento de elétrons do objeto X para o objeto Y.

O módulo da carga transportada é:

$$|Q| = i\Delta t = 10^{-11} \times 0,5 \Rightarrow |Q| = 5 \times 10^{-12} \text{ C.}$$

Esse resultado mostra que toda a carga do objeto X foi transferida para o objeto Y. Porém o objeto Y está ligado à Terra, que absorve esses elétrons, sendo eles escoados através do fio, descarregando esse objeto Y.

Assim ambas as cargas finais são nulas:

$$Q_X = 0 \text{ e } Q_Y = 0.$$

Resposta da questão 2:  
[A]

Como as esferas são idênticas, após o contato elas adquirem cargas iguais.

$$Q' = \frac{2Q + 6Q}{2} = 4Q.$$

Aplicando a lei de Coulomb às duas situações, antes e depois do contato.

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \frac{k(2Q)(6Q)}{d^2} \Rightarrow F_1 = \frac{12kQ^2}{d^2} \\ F_2 = \frac{k(4Q)(4Q)}{(2d)^2} \Rightarrow F_2 = \frac{4kQ^2}{d^2} \end{array} \right\} \div \frac{F_1}{F_2} = \frac{12kQ^2}{d^2} \times \frac{d^2}{4kQ^2} \Rightarrow F_1 = 3F_2.$$

Resposta da questão 3:  
[B]

Do enunciado, a esfera 3 está eletrizada negativamente. Como a esfera 1 é repelida pela 3, ela também está eletrizada negativamente. Como a esfera 2 é atraída pelas outras duas, ou ela está eletrizada positivamente, ou está neutra.

Ilustrando:

Esfera 3	Esfera 1	Esfera 2
Negativa	Negativa	Positiva ou Neutra

Resposta da questão 4:  
[D]

$$F_0 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

$$F' = k \cdot \frac{q_1 \cdot \frac{q_2}{2}}{\left(\frac{R}{4}\right)^2} \Rightarrow F' = k \cdot \frac{q_1 \cdot \frac{q_2}{2}}{\frac{R^2}{16}} \Rightarrow F' = 16 \cdot k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{2 \cdot R^2} \Rightarrow F' = 8 \cdot k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2} \Rightarrow F' = 8 \cdot F_0$$

Resposta da questão 5:  
[E]

- O vetor indução magnética é tangente à linha de indução magnética em cada ponto do campo, e no mesmo sentido que ela: do polo norte para o polo sul fora do ímã e do sul para o norte dentro do ímã.
- Quando uma partícula eletrizada desloca-se num campo magnético, com velocidade não paralela às linhas, surge sobre ela uma força magnética cuja direção é perpendicular à do vetor indução magnética em cada ponto.
- As linhas de força do campo elétrico são linhas abertas, originadas em cargas positivas ou no infinito e terminando em cargas negativas ou no infinito, sempre orientadas no sentido dos potenciais decrescentes.
- No campo elétrico uniforme, as linhas de força são retas paralelas, igualmente espaçadas e todas orientadas no sentido dos potenciais decrescentes.

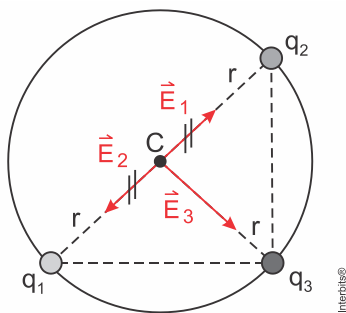
Resposta da questão 6:  
[E]

O potencial elétrico de uma carga puntiforme é uma grandeza escalar dado pela expressão:

$V = \frac{k_0 \cdot Q}{r}$ . Assim, o potencial elétrico resultante no centro C da circunferência é:

$$V_C = \frac{k_0 \cdot Q}{r} + \frac{k_0 \cdot Q}{r} + \frac{k_0 \cdot (-2Q)}{r} \Rightarrow V_C = 0$$

A figura mostra o vetor campo elétrico no centro C da circunferência devido a cada uma das cargas.



A intensidade do vetor campo elétrico resultante nesse ponto é:

$$E_C = E_3 = \frac{k_0 \cdot |q_3|}{r^2} = \frac{k_0 \cdot |-2Q|}{r^2} \Rightarrow E_C = \frac{2 \cdot k_0 \cdot Q}{r^2}$$

Resposta da questão 7:  
[B]

Cálculo do campo elétrico  $\vec{E}_1$  no ponto P gerado pela carga  $q_1$ :

$$E_1 = \frac{k_0 \cdot q_1}{d_1^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(2 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2)^2} \Rightarrow$$

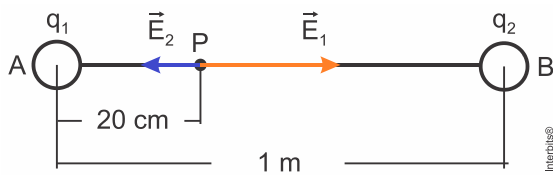
$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} \Rightarrow E_1 = 45 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ de intensidade e sentido para direita de } q_1.$$

Cálculo do campo elétrico  $\vec{E}_2$  no ponto P gerado pela carga  $q_2$ :

$$E_2 = \frac{k_0 \cdot q_2}{d_2^2} \Rightarrow E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot 64 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(8 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2)^2} \Rightarrow$$

$$E_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot 64 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{64 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} \Rightarrow E_2 = 9 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ de intensidade e sentido para esquerda de } q_2.$$

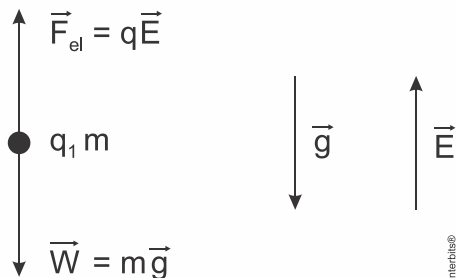
Cálculo do campo elétrico resultante de acordo com o esquema abaixo:



Logo, o campo resultante tem direção horizontal, no sentido de A para B, cuja intensidade é dada pela soma vetorial dos campos de cada carga em P:

$$E_r = E_1 + E_2 = 45 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} - 9 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 36 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \therefore E_r = 3,6 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Resposta [D] da questão 8:



A partícula está em equilíbrio sob ação de duas forças: a força elétrica  $\vec{F}_{el}$ , provocada pelo campo  $\vec{E}$ ; e a força peso  $\vec{W}$ .

Para que  $\vec{F}_{el}$  equilibre  $\vec{W}$ , é necessário que seja vertical e ascendente, conforme a figura.

Assim,  $\vec{F}_{el}$  e  $\vec{E}$  possuem mesmo sentido, do que se conclui que  $q > 0$ .

Do equilíbrio das forças, tem-se que:

$$F_{el} = W \Rightarrow qE = mg \Rightarrow q = \frac{mg}{E} \quad (1)$$

Substituindo-se os valores numéricos em (1), tem-se que:

$$q = \frac{10^{-6} \times 10}{10^5} = 10^{-10} \text{ C}$$

Convertendo-se o valor para  $\mu\text{C}$ , tem-se:

$$q = 10^{-10} \text{ C} \times \frac{10^6 \mu\text{C}}{1 \text{ C}} = 10^{-4} \mu\text{C}$$

Resposta  
[E]

da

questão

9:

Dados para o campo elétrico:  $U = 100 \text{ V}$ ;  $q = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$ .

No campo elétrico, a força elétrica é a resultante, podendo ser aplicado o teorema da energia cinética. Supondo que a partícula tenha partido do repouso, vem:

$$W_R^v = \Delta E_C \Rightarrow qU = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2qU}{m} \quad (\text{I})$$

Dados para o campo magnético:  $B = 2 \times 10^{-2} \text{ T}$ ;  $q = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$ ;  $R = 20 \text{ cm} = 2 \times 10^{-1} \text{ m}$ .

No campo magnético, a trajetória da partícula é circular uniforme, e força magnética age como resultante centrípeta.

$$F_{\text{mag}} = F_{\text{cent}} \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \frac{qBR}{m} \Rightarrow v^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{m^2} \quad (\text{II})$$

Igualando (I) e (II):

$$\frac{2qU}{m} = \frac{q^2 B^2 R^2}{m^2} \Rightarrow m = \frac{R^2 B^2 q}{2U} = \frac{(2 \times 10^{-1})^2 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times 5 \times 10^{-6}}{2 \times 100} \Rightarrow$$
$$m = \frac{4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-6}}{2 \times 10^2} \Rightarrow \boxed{m = 4 \times 10^{-13} \text{ kg.}}$$

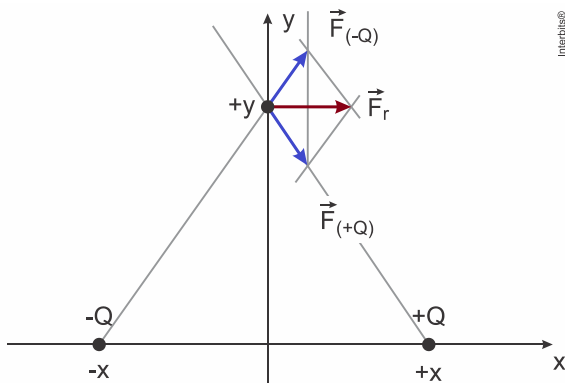
Resposta  
[A]

da

questão

10:

De acordo com a figura abaixo, estão representados em azul as forças correspondentes a cada carga no ponto da carga de prova ( $-q$ ). A carga ( $-Q$ ) provoca uma força de repulsão na carga de prova, enquanto a carga ( $+Q$ ) provoca uma atração, sendo ambas de mesma intensidade, pois o módulo das cargas e as distâncias são iguais. A soma vetorial destes dois efeitos provoca sobre a carga de prova uma força resultante horizontal da esquerda para a direita como ilustrado em marrom.



Portanto, a alternativa correta é [A].

Resposta  
[B]

da

questão

11:

$$F_{\text{elétrica}} = \frac{kq_1q_2}{d^2}$$

$$F_{BC} = \frac{k \cdot q \cdot q}{(2 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow F_{BC} = \frac{k \cdot q^2}{4 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow$$

$$F = F_{BC} \Rightarrow F = \frac{k \cdot q^2}{4}$$

$$F_{AB} = \frac{k \cdot 2q \cdot q}{(4 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow F_{AB} = \frac{k \cdot 2q^2}{16 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow F_{AB} = \frac{k \cdot q^2}{8 \cdot 10^{-4}}$$

$$F_{AB} = \frac{1}{2} \cdot \frac{k \cdot q^2}{4 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow F_{AB} = \frac{1}{2} \cdot F \Rightarrow F_{AB} = F/2$$

Resposta da questão 12:  
[D]

Para as gotas em repouso, temos a força resultante igual à zero, portanto a intensidade da força elétrica é exatamente igual ao módulo do peso de cada gota.

$$F_e = P \Rightarrow qE = mg \therefore E = \frac{mg}{q} \quad (1)$$

Usando a equação para o campo elétrico uniforme, temos:

$$U = Ed \quad (2)$$

Juntando as duas equações, encontra-se a diferença de potencial U:

$$U = \frac{mg}{q}d \Rightarrow U = \frac{1,6 \cdot 10^{-15} \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}$$

$$\therefore U = 450 \text{ V}$$

Resposta da questão 13:  
[C]

Como o Cálcio é da família 2A possui sempre dois elétrons na última camada de valência.

$$F_e = q \cdot E$$

$$F_e = 2e \cdot E$$

$$F_e = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 7,5 \cdot 10^6$$

$$F_e = 24 \cdot 10^{-19+6}$$

$$F_e = 2,4 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

Resposta da questão 14:  
[C]

Considerando campo elétrico uniforme, tem-se:

$$Ed = U \Rightarrow E = \frac{U}{d} = \frac{25 \times 10^3}{0,5} = 50 \times 10^3 \Rightarrow \boxed{E = 50.000 \text{ V/m.}}$$

Resposta da questão 15:  
[A]

Uma partícula carregada negativamente ao atravessar um campo elétrico uniforme, passa a sofrer uma força de origem elétrica de sentido contrário ao do campo. Portanto, se a tinta acelera para baixo, a direção do campo é vertical e sentido para cima.

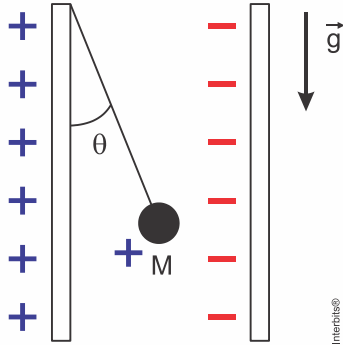
Resposta  
[B]

da

questão

16:

Como a carga é positiva (enunciado), as polaridades das placas só podem ser conforme figura abaixo, para que a placa da esquerda “empurre” a carga para a direita.



Assim, podemos dizer que a força elétrica atuando na carga é da esquerda para a direita.

Como para uma carga positiva o campo elétrico e a força elétrica têm a mesma direção e sentido, o campo elétrico terá direção horizontal.

Assim, utilizando as relações de um triângulo, podemos dizer que as forças atuando na esfera eletrizada, são:

$$\frac{F_e}{P} = \text{tg}(\theta) = \frac{\text{sen}(\theta)}{\text{cos}(\theta)}$$

$$\frac{E \cdot q}{m \cdot g} = \frac{0,6}{0,8}$$

$$E = \frac{0,6 \cdot 0,1 \cdot 10}{0,8 \cdot (1,5 \cdot 10^{-6})}$$

$$E = 5 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

Resposta  
[C]

da

questão

17:

As figuras ilustram a situação descrita.

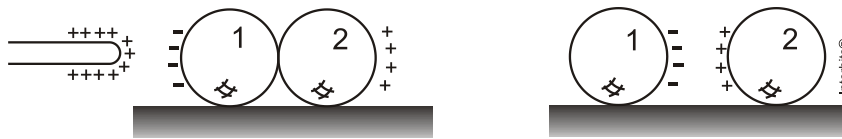


Fig 1

Fig 2

Na Fig 1, devido à presença do bastão, ocorre a polarização de cargas nas esferas. A Fig 2 mostra as esferas com cargas de mesmo módulo e sinais opostos.

Resposta  
[E]

da

questão

18:

$$\text{Dados: } Q_A = Q; Q_B = \frac{Q}{2}; Q_C = 0 \text{ e } Q_D = -Q$$

Quando dois corpos condutores idênticos são colocados em contato, as cargas finais são iguais e correspondem à média aritmética das cargas iniciais, ou seja:

$Q_1' = Q_2' = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$ . Apliquemos essa expressão aos vários contatos descritos no enunciado.

$$\text{A com B: } Q_{A1} = Q_{B1} = \frac{Q_A + Q_B}{2} = \frac{Q + \frac{Q}{2}}{2} = \frac{3Q}{4};$$

$$\text{C com D: } Q_{C1} = Q_{D1} = \frac{Q_C + Q_D}{2} = \frac{0 + (-Q)}{2} = \frac{-Q}{2};$$

$$\text{C com B: } Q_{C2} = Q_{B2} = \frac{Q_{C1} + Q_{B1}}{2} = \frac{\frac{-Q}{2} + \frac{3Q}{4}}{2} = \frac{Q}{8};$$

$$\text{A com C: } Q_{A3} = Q_{C3} = \frac{Q_{A1} + Q_{C2}}{2} = \frac{\frac{3Q}{4} + \frac{Q}{8}}{2} = \frac{7Q}{16}.$$

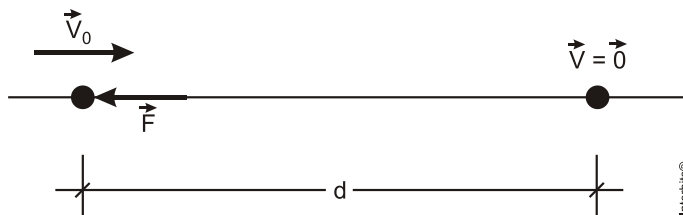
Portanto, a carga final da esfera C é  $Q_{C3} = \frac{7Q}{16}$ .

Resposta da questão 19: [B]

Devido à blindagem eletrostática, o vetor campo elétrico no interior de cada uma das cavidades é nulo. Logo, a força entre as cargas  $q_a$  e  $q_b$  também é nula.

Resposta da questão 20: [D]

A figura mostra o próton sendo freado pelo campo elétrico.



Usando o Teorema do trabalho-energia cinética, temos:

$$W_R = E_c - E_{c0} \rightarrow -Fd = 0 - \frac{1}{2}mV_0^2 \rightarrow F \times 3 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times 1,8 \times 10^{-27} \times (4 \times 10^5)^2$$

$$F = \frac{1,8 \times 10^{-27} \times 16 \times 10^{10}}{2 \times 3 \times 10^{-2}} = 4,8 \times 10^{-15} \text{ N}$$

$$\text{Mas como sabemos: } \frac{r}{E} = \frac{F}{q} \rightarrow E = \frac{4,8 \times 10^{-15}}{1,6 \times 10^{-19}} = 3,0 \times 10^4 \text{ N/C}$$

Resposta da questão 21: [D]

O elétron-volt é uma unidade de energia. Equivale ao trabalho da força elétrica para acelerar uma partícula com carga igual à carga elementar ( $q = e = 1,6 \times 10^{-19}$ ) numa ddp de 1 volt.

Na eletrostática, a expressão do trabalho da força elétrica é:

$$W_{\text{Fel}}^v = qU \Rightarrow W_{\text{Fel}}^v = (1,6 \times 10^{-19})(1) \Rightarrow 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Resposta da questão 22: [B]



No interior de um condutor (caixa metálica) em equilíbrio eletrostático, as cargas distribuem-se na superfície externa do condutor, anulando o campo elétrico no seu interior. Esse fenômeno é conhecido como blindagem eletrostática.