

1. 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

2. Duas esferas idênticas e eletrizadas com cargas elétricas q_1 e q_2 se atraem com uma força de 9 N. Se a carga da primeira esfera aumentar cinco vezes e a carga da segunda esfera for aumentada oito vezes, qual será o valor da força, em newtons, entre elas?

- a) 40
- b) 49
- c) 117
- d) 360

3. Dois corpos A e B de materiais diferentes, inicialmente neutros e isolados de outros corpos, são atritados entre si. Após o atrito, observamos que

- a) um fica eletrizado negativamente e o outro, positivamente.
- b) um fica eletrizado positivamente e o outro continua neutro.
- c) um fica eletrizado negativamente e o outro continua neutro.
- d) ambos ficam eletrizados negativamente.
- e) ambos ficam eletrizados positivamente.

4. A tabela a seguir mostra a série triboelétrica.

Pele de coelho
Vidro
Cabelo humano
Mica
Lã
Pele de gato
Seda
Algodão
Âmbar
Ebonite
Poliéster
Isopor
Plástico

Através dessa série é possível determinar a carga elétrica adquirida por cada material quando são atritados entre si. O isopor ao ser atritado com a lã fica carregado negativamente.

O vidro ao ser atritado com a seda ficará carregado:

- a) positivamente, pois ganhou prótons.
- b) positivamente, pois perdeu elétrons.
- c) negativamente, pois ganhou elétrons.
- d) negativamente, pois perdeu prótons.
- e) com carga elétrica nula, pois é impossível o vidro ser eletrizado.

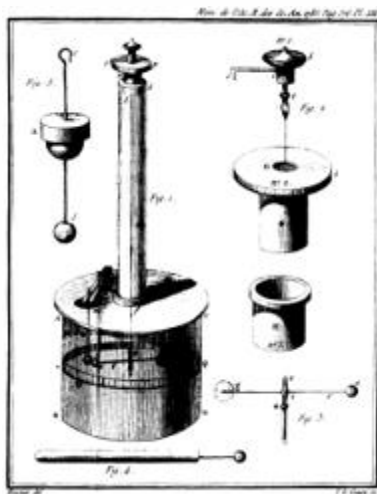
5. Considere duas cargas, $Q_A = 4\mu\text{C}$ e $Q_B = -5\mu\text{C}$, separadas por 3 cm no vácuo. Elas são postas em contato e, após, separadas no mesmo local, por 1 cm. Qual o sentido e o valor da força eletrostática entre elas, após o contato?

Considere: $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$, $k_0 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

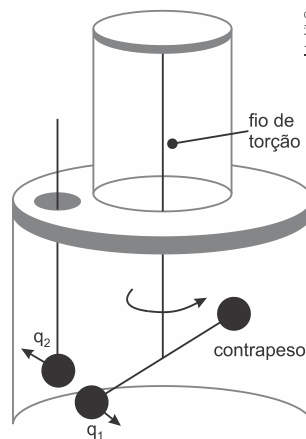
- a) Atração; 0,2 N.

- b) Atração; 2,5 N.
- c) Atração; 200,0 N.
- d) Repulsão; 0,2 N.
- e) Repulsão; 22,5 N.

6. Em 1785, Charles Augustin de Coulomb, com um auxílio de uma balança de torção, investigou a interação entre cargas elétricas. A balança é composta por uma haste isolante, com duas esferas em suas extremidades, sendo uma isolante (contrapeso) e outra condutora, como mostram as figuras abaixo. Todo o conjunto é suspenso por um fio de torção. Quando o sistema entra em equilíbrio, a esfera condutora é carregada com uma carga q_1 e outra esfera, com carga q_2 , é aproximada da esfera metálica. O sistema sofre uma torção, que depende do sinal e intensidade das cargas. Com isso, é possível determinar a força de interação entre as esferas carregadas em função do ângulo de rotação. Assim, assinale a alternativa que descreve a Lei de Coulomb.



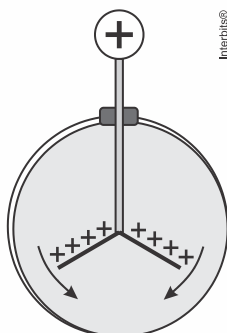
A balança de torção de Coulomb, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1784.



Esquema simplificado da balança de torção de Coulomb.

- a) A força elétrica é proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- b) A força elétrica é proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- c) A força elétrica é proporcional ao somatório das cargas e inversamente proporcional à distância entre elas.
- d) Independentemente dos sinais das cargas, a torsão no fio não irá mudar de direção.
- e) Quanto maior a massa das esferas, maior a aceleração causada pela força Coulombiana.

7. 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

8. Dois bastões metálicos idênticos estão carregados com a carga de $9,0 \mu\text{C}$. Eles são colocados em contato com um terceiro bastão, também idêntico aos outros dois, mas cuja carga líquida é zero. Após o contato entre eles ser estabelecido, afastam-se os três bastões. Qual é a carga líquida resultante, em μC , no terceiro bastão?

- a) 3,0
- b) 4,5
- c) 6,0
- d) 9,0
- e) 18

9. Deseja-se eletrizar um objeto metálico, inicialmente neutro, pelos processos de eletrização conhecidos, e obter uma quantidade de carga negativa de $3,2 \mu\text{C}$. Sabendo-se que a carga elementar vale $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, para se conseguir a eletrização desejada será preciso:

- a) retirar do objeto 20 trilhões de prótons.
- b) retirar do objeto 20 trilhões de elétrons.
- c) acrescentar ao objeto 20 trilhões de elétrons.
- d) acrescentar ao objeto cerca de 51 trilhões de elétrons.
- e) retirar do objeto cerca de 51 trilhões de prótons.

10. Considere um balão de formato esférico, feito de um material isolante e eletricamente carregado na sua superfície externa. Por resfriamento, o gás em seu interior tem sua pressão reduzida, o que diminui o raio do balão. Havendo aquecimento do balão, há aumento da pressão e do raio. Assim, sendo constante a carga total, é correto afirmar que a densidade superficial de carga no balão:

- a) decresce com a redução na temperatura.
- b) não depende da temperatura.
- c) aumenta com a redução na temperatura.
- d) depende somente do material do balão.

11. Em uma aula de Física, foram utilizadas duas esferas metálicas idênticas, X e Y: X está suspensa por um fio isolante na forma de um pêndulo e Y fica sobre um suporte isolante, conforme representado na figura abaixo. As esferas encontram-se inicialmente afastadas, estando X positivamente carregada e Y eletricamente neutra.



Considere a descrição abaixo de dois procedimentos simples para demonstrar possíveis processos de eletrização e, em seguida, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas dos enunciados, na ordem em que aparecem.

I. A esfera Y é aproximada de X, sem que elas se toquem. Nesse caso, verifica-se experimentalmente que a esfera X é _____ pela esfera Y.

II. A esfera Y é aproximada de X, sem que elas se toquem. Enquanto mantida nessa posição, faz-se uma ligação da esfera Y com a terra, usando um fio condutor. Ainda nessa posição próxima de X, interrompe-se o contato de Y com a terra e, então, afasta-se novamente Y de X. Nesse caso, a esfera Y fica _____.

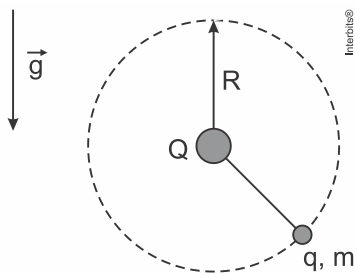
- a) atraída - eletricamente neutra
- b) atraída - positivamente carregada
- c) atraída - negativamente carregada
- d) repelida - positivamente carregada
- e) repelida - negativamente carregada

12. Uma esfera metálica A, eletrizada com carga elétrica igual a $-20,0 \mu\text{C}$, é colocada em contato com outra esfera idêntica B, eletricamente neutra. Em seguida, encosta-se a esfera B em outra C, também idêntica eletrizada com carga elétrica igual a $50,0 \mu\text{C}$. Após esse procedimento, as esferas B e C são separadas.

A carga elétrica armazenada na esfera B, no final desse processo, é igual a:

- a) $20,0 \mu\text{C}$
- b) $30,0 \mu\text{C}$
- c) $40,0 \mu\text{C}$
- d) $50,0 \mu\text{C}$
- e) $60,0 \mu\text{C}$

13. Duas cargas elétricas pontuais, $Q = 2,0 \mu\text{C}$ e $q = 0,5 \mu\text{C}$, estão amarradas à extremidade de um fio isolante. A carga q possui massa $m = 10\text{g}$ e gira em uma trajetória de raio $R = 10\text{cm}$, vertical, em torno da carga Q que está fixa.



Sabendo que o maior valor possível para a tração no fio durante esse movimento é igual a $T = 11\text{N}$, determine o módulo da velocidade tangencial quando isso ocorre:

A constante eletrostática do meio é igual a $9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$.

- a) 10m/s
- b) 11m/s
- c) 12m/s
- d) 14m/s
- e) 20m/s

14. Considere duas cargas elétricas pontuais, sendo uma delas Q_1 , localizada na origem de um eixo x, e a outra Q_2 , localizada em $x = L$. Uma terceira carga pontual, Q_3 , é colocada em $x = 0,4L$.

Considerando apenas a interação entre as três cargas pontuais e sabendo que todas elas possuem o mesmo sinal, qual é a razão $\frac{Q_2}{Q_1}$ para que Q_3 fique submetida a uma força resultante nula?

- a) 0,44

- b) 1,0
- c) 1,5
- d) 2,25

15. Considere um tubo horizontal cilíndrico de comprimento ℓ , no interior do qual encontram-se respectivamente fixadas em cada extremidade de sua geratriz inferior as cargas q_1 e q_2 , positivamente carregadas. Nessa mesma geratriz, numa posição entre as cargas, encontra-se uma pequena esfera em condição de equilíbrio, também positivamente carregada. Assinale a opção com as respostas corretas na ordem das seguintes perguntas:

I. Essa posição de equilíbrio é estável?

II. Essa posição de equilíbrio seria estável se não houvesse o tubo?

III. Se a esfera fosse negativamente carregada e não houvesse o tubo, ela estaria em equilíbrio estável?

- a) Não. Sim. Não.
- b) Não. Sim. Sim.
- c) Sim. Não. Não.
- d) Sim. Não. Sim.
- e) Sim. Sim. Não.

16. 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:

I. Aproximar o indutor do induzido, sem tocá-lo.

II. Conectar o induzido à Terra.

III. Afastar o indutor.

IV. 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:

- a) inverter o passo III com IV, e que sua conclusão está correta.
- b) inverter o passo III com IV, e que sua conclusão está errada.
- c) inverter o passo I com II, e que sua conclusão está errada.
- d) inverter o passo I com II, e que sua conclusão está correta.
- e) inverter o passo II com III, e que sua conclusão está errada.

17. Três esferas metálicas idênticas, A, B e C, se encontram isoladas e bem afastadas uma das outras. A esfera A possui carga Q e as outras estão neutras. Faz-se a esfera A tocar primeiro a esfera B e depois a esfera C. Em seguida, faz-se a esfera B tocar a esfera C.

No final desse procedimento, as cargas das esferas A, B e C serão, respectivamente:

- a) $Q/2$, $Q/2$ e $Q/8$.
- b) $Q/4$, $Q/8$ e $Q/8$.
- c) $Q/2$, $3Q/8$ e $3Q/8$.
- d) $Q/2$, $3Q/8$ e $Q/8$.
- e) $Q/4$, $3Q/8$ e $3Q/8$.

18. Um estudante deseja determinar o estado de eletrização de uma bexiga de aniversário. Para isso, ele aproxima um corpo A, que não se sabe se está ou não eletrizado, e observa que há atração com a bexiga. Após isso, ele pega outro corpo B, carregado positivamente, e aproxima-o da bexiga e verifica novamente a atração. A partir dessa sequência, são feitas as seguintes afirmações:

I. Não se pode afirmar se o estado de eletrização da bexiga é neutro ou carregado.

II. Se o corpo A estiver negativamente carregado, então a bexiga está necessariamente neutra.

III. Se o corpo A estiver carregado positivamente, então a bexiga estará necessariamente carregada com carga negativa.

São corretas as afirmações:

- a) I, apenas.

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

19. O eletroscópio da figura, eletrizado com carga desconhecida, consiste de uma esfera metálica ligada, através de uma haste condutora, a duas folhas metálicas e delgadas. Esse conjunto encontra-se isolado por uma rolha de cortiça presa ao gargalo de uma garrafa de vidro transparente, como mostra a figura.



Sobre esse dispositivo, afirma-se:

- I. As folhas movem-se quando um corpo neutro é aproximado da esfera sem tocá-la.
- II. O vidro que envolve as folhas delgadas funciona como uma blindagem eletrostática.
- III. A esfera e as lâminas estão eletrizadas com carga de mesmo sinal e a haste está neutra.
- IV. As folhas abrem-se ainda mais quando um objeto, de mesma carga do eletroscópio, aproxima-se da esfera sem tocá-la.

Estão corretas apenas as afirmativas:

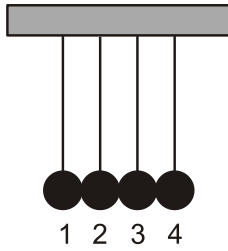
- a) I e II.
- b) I e IV.
- c) II e III.
- d) III e IV.

20. Considere um modelo clássico de um átomo de hidrogênio, onde um elétron, de massa m e carga $-q$, descreve um movimento circular uniforme, de raio R , com velocidade de módulo v , em torno do núcleo.

A análise das informações, com base nos conhecimentos da Física, permite concluir:

- a) A intensidade da corrente elétrica estabelecida na órbita é igual a qv/R .
- b) O raio da órbita é igual a kq^2 / mv^2 , sendo k a constante eletrostática do meio.
- c) O trabalho realizado pela força de atração que o núcleo exerce sobre o elétron é motor.
- d) A resultante centrípeta é a força de atração eletrostática que o elétron exerce sobre o núcleo.
- e) O núcleo de hidrogênio apresenta, em seu entorno, um campo elétrico e um campo magnético.

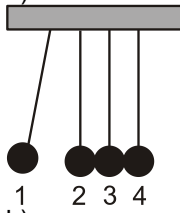
21. A figura representa quatro esferas metálicas idênticas penduradas por fios isolantes elétricos.



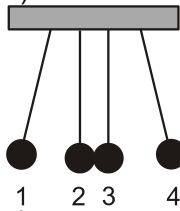
O arranjo está num ambiente seco e as esferas estão inicialmente em contato umas com as outras. A esfera 1 é carregada com uma carga elétrica $+Q$.

Escolha a opção que representa a configuração do sistema depois de atingido o equilíbrio.

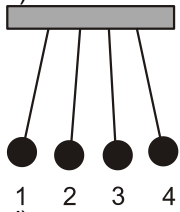
a)



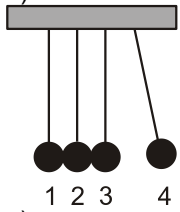
b)



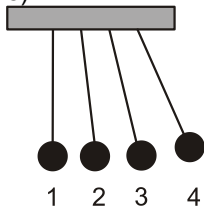
c)



d)

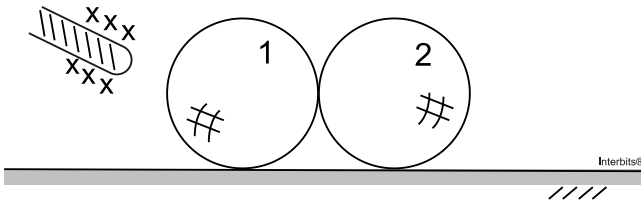


e)



22. 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.



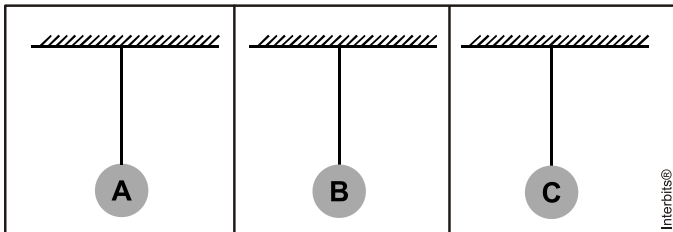
É correto afirmar que:

- 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.

23. Na época das navegações, o fenômeno conhecido como “fogo de santelmo” assombrou aqueles que atravessavam os mares, com suas espetaculares manifestações nas extremidades dos mastros das embarcações. Hoje, sabe-se que o fogo de santelmo é uma consequência da eletrização e do fenômeno conhecido na Física como o “poder das pontas”. Sobre os fenômenos eletrostáticos, considerando-se dois corpos, é verdade que:

- a) são obtidas cargas de igual sinal nos processos de eletrização por contato e por indução.
- b) toda eletrização envolve contato físico entre os corpos a serem eletrizados.
- c) para que ocorra eletrização por atrito, um dos corpos necessita estar previamente eletrizado.
- d) a eletrização por indução somente pode ser realizada com o envolvimento de um terceiro corpo.
- e) um corpo não eletrizado é também chamado de corpo neutro, por não possuir carga elétrica.

24. Três esferas idênticas, A, B e C, encontram-se separadas e suspensas por fios isolantes conforme ilustração.



As seguintes ações e observações são, então, realizadas:

Ações	Observações
Aproxima-se A de B	
Aproxima-se B de C	

Das possibilidades apresentadas na tabela seguinte:

Possibilidades	Cargas Das Esferas		
	A	B	C
1 ^a	+	+	0
2 ^a	0	0	+
3 ^a	-	-	0
4 ^a	-	+	-

aquelas que estão em conformidade com as observações são:

- a) 1^a e 2^a.
- b) 1^a e 3^a.
- c) 2^a e 4^a.
- d) 3^a e 4^a.

Gabarito:

Resposta [B] da questão 1:

$$F_1 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$F_2 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{(3d)^2} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Resposta [D] da questão 2:

$$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow 9 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad (i)$$

$$F' = \frac{k \cdot 5 \cdot q_1 \cdot 8 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow F' = 40 \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad (ii)$$

Fazendo (i) \div (ii), vem:

$$\frac{9}{F'} = \frac{\frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}}{40 \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}} \Rightarrow \frac{9}{F'} = \frac{1}{40 \cdot 1} \Rightarrow F' = 9 \cdot 40 \Rightarrow F' = 360 \text{ N}$$

Resposta [A] da questão 3:

Se dois corpos de materiais diferentes, inicialmente neutros, são atritados, um passará elétrons para o outro, ficando um eletrizado positivamente e o outro, negativamente.

Resposta [B] da questão 4:

O vidro precede a seda na série triboelétrica. Portanto, ele é mais eletropositivo (perde elétrons, ficando eletrizado positivamente) que a seda, que é mais electronegativa (recebe elétrons ficando eletrizada negativamente).

Resposta [E] da questão 5:

O enunciado não informa, mas assumiremos que as cargas são idênticas e condutoras, assim podemos dizer que as cargas se dividem igualmente após a separação.

Pela conservação da carga elétrica:

$$Q_{\text{antes}} = Q_{\text{depois}}$$

$$4\mu\text{C} - 5\mu\text{C} = Q_{A(\text{final})} + Q_{B(\text{final})}$$

Como, por suposição

$$Q_{A(\text{final})} = Q_{B(\text{final})}$$

Fica,

$$-1\mu\text{C} = 2Q_{A(\text{final})} \Rightarrow Q_{A(\text{final})} = Q_{B(\text{final})} = -0,5\mu\text{C}$$

Logo, como as cargas são negativas, teremos uma repulsão eletrostática atuando nas duas cargas após o contato e separação.

A intensidade da força eletrostática é calculada com a Lei de Coulomb:

$$F = k_0 \frac{|Q_A \cdot Q_B|}{d^2} \Rightarrow F = k_0 \frac{|Q_A|^2}{d^2} \Rightarrow F = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(0,5 \cdot 10^{-6} \text{C})^2}{(1 \cdot 10^{-2} \text{m})^2} \therefore F = 22,5 \text{ N}$$

Resposta da questão 6:
[A]

A expressão da Lei de Coulomb é:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{d^2}$$

A intensidade da força elétrica entre duas partículas eletrizadas depende do meio, é diretamente proporcional ao módulo do produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

Resposta da questão 7:
[B]

Ao tocar a esfera, o dedo funcionará como uma ligação à terra e devido a isto, elétrons serão transferidos da terra para a esfera, na tentativa de neutralizá-la eletricamente. Desta forma, a esfera ganha elétrons.

Vale salientar que prótons não se movimentam!

Resposta da questão 8:
[C]

Esta questão trata da eletrização por contato, onde bastões metálicos idênticos são colocados em contato, sendo dois com carga de $9,0 \mu\text{C}$ e outro neutro.

A resolução desta questão impõe o princípio da conservação de carga, isto é, o somatório das cargas é constante antes e depois do contato.

A carga líquida resultante em um bastão será este somatório de cargas dividido igualmente pelos três bastões.

Portanto:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \text{constante}$$

$$Q_t = 9,0 \mu\text{C} + 9,0 \mu\text{C} + 0 = 18,0 \mu\text{C}$$

E a carga de cada bastão após o contato será:

$$Q_3' = \frac{Q_t}{3} = \frac{18,0 \mu\text{C}}{3} = 6,0 \mu\text{C}$$

Resposta da questão 9:
[C]

Sabendo que $Q = n \cdot e$, substituindo os dados fornecidos no enunciado, temos que:

$$(3,2 \cdot 10^{-6}) = n \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})$$

$$n = \frac{3,2 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$n = 2 \cdot 10^{13} e^{-}$$

ou

$$n = 20 \cdot 10^{12} e^{-}$$

Como o objetivo é uma carga negativa, podemos concluir que devem ser acrescentados 20 trilhões de elétrons ao objeto.

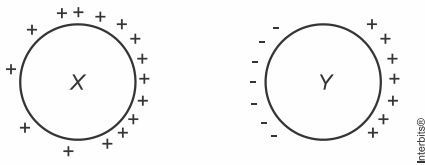
Resposta da questão 10:
[C]

Se a carga total do balão é mantida constante, a densidade de carga no balão depende somente da área superficial do mesmo (inversamente proporcional) $\rightarrow \sigma_m = \frac{\Delta Q}{A_{\text{sup}}}$

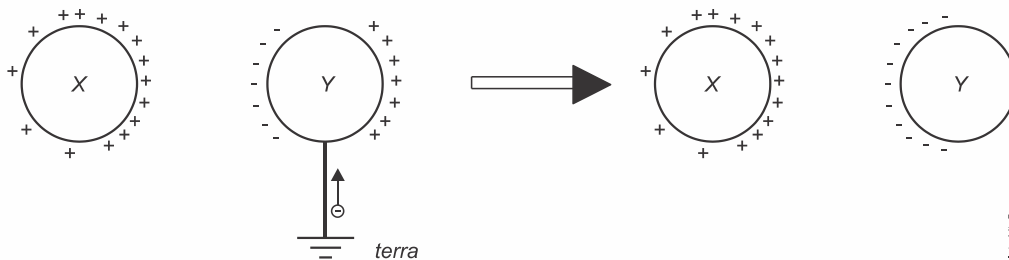
Logo, para se ter um aumento da densidade de carga, a área deve ser reduzida. Para tal, deve-se reduzir a temperatura, reduzindo o raio do balão.

Resposta da questão 11:
[C]

[I] Quando um corpo eletrizado aproxima-se de um outro que está neutro, este sofre polarização de cargas, havendo entre eles força de atração. Portanto a esfera X é atraída pela esfera Y. A figura ilustra a situação.



[II] Quando se liga a esfera Y a terra, elétrons são atraídos pela esfera X e sobem pelo fio terra, deixando a esfera Y negativamente carregada, como indicado na figura.



Resposta da questão 12:
[A]

Dados: $Q_A = -20 \mu\text{C}$; $Q_B = 0$; $Q_C = 50 \mu\text{C}$.

Como as esferas são condutoras e idênticas, após cada contato cada uma armazena metade da carga total.

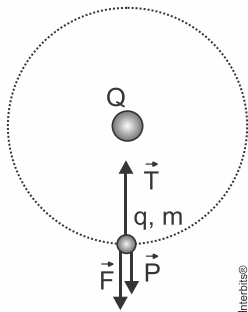
$$1^\circ \text{ Contato : } A \leftrightarrow B \left\{ Q_{B1} = \frac{Q_A + Q_B}{2} = \frac{-20 + 0}{2} \Rightarrow Q_{B1} = -10 \mu\text{C}.$$

$$2^\circ \text{ Contato : } B \leftrightarrow C \left\{ Q_{B2} = \frac{Q_C + Q_{B1}}{2} = \frac{-10 + 50}{2} = \frac{40}{2} \Rightarrow Q_{B2} = 20 \mu\text{C}.$$

Resposta [A] da questão 13:

$$\text{Dados: } \begin{cases} Q = 2 \times 10^{-6} \text{ C}; q = 0,5 \times 10^{-6} \text{ C}; k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2; R = 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}; \\ m = 10 \text{ g} = 10^{-2} \text{ kg}; T = 11 \text{ N}; g = 10 \text{ m/s}^2. \end{cases}$$

A figura mostra as três forças (peso, tração e força elétrica) que agem sobre a partícula que gira, quando ela passa pelo ponto mais baixo da trajetória, ponto em que a tração tem intensidade máxima.



A resultante dessas forças é centrípeta.

$$R_C = T - F - P \Rightarrow \frac{m v^2}{R} = T - \frac{k|Q||q|}{R^2} - m g \Rightarrow$$

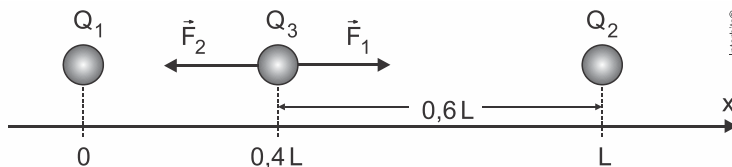
$$\frac{10^{-2} v^2}{10^{-1}} = 11 - \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 0,5 \times 10^{-6}}{(10^{-1})^2} - 10^{-2} \times 10 \Rightarrow$$

$$10^{-1} v^2 = 11 - 0,9 - 0,1 \Rightarrow v^2 = \frac{10}{10^{-1}} \Rightarrow v^2 = 100 \Rightarrow$$

$$v = 10 \text{ m/s}.$$

Resposta [D] da questão 14:

A figura mostra um esquema da situação descrita.



As forças repulsivas de Q_1 e Q_2 sobre Q_3 devem se equilibrar.

$$F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{k|Q_1||Q_3|}{(0,4L)^2} = \frac{k|Q_2||Q_3|}{(0,6L)^2} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{0,36}{0,16} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = 2,25.$$

Resposta
[C]

da

questão

15:

Um corpo está em equilíbrio estável numa situação em que, se sofrer um deslocamento infinitesimal em qualquer direção, ele tender a voltar à posição inicial. Se após esse pequeno deslocamento a tendência do corpo é afastar-se da posição inicial, então ele está numa situação de equilíbrio instável.

Analisemos cada uma das situações propostas:

[I] Não. As figuras 1 e 2 ilustram as situações a serem discutidas.

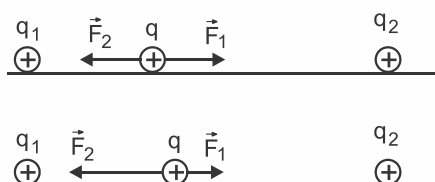


Figura 1

Deslocamento horizontal

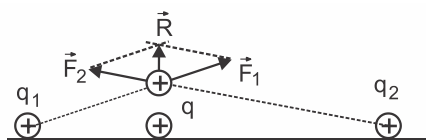


Figura 2

Deslocamento vertical

Interbise®

Na Figura 1, é dado um deslocamento horizontal na carga livre. Nesse caso, aumentamos a intensidade de \vec{F}_2 e diminuímos a de \vec{F}_1 . Como $F_2 > F_1$, a resultante é para a esquerda e a partícula tende a voltar para a posição original, caracterizando um equilíbrio estável.

[II] Não. Qualquer deslocamento dado numa direção que não seja a da linha que une as cargas fixas, haverá uma resultante que tende a afastar a partícula livre de sua posição original, como ilustrado na Figura 2, caracterizando um equilíbrio instável.

[III] Não. Como ilustra a Figura 3, com um pequeno deslocamento horizontal para a direita na carga livre aumentamos a intensidade de \vec{F}_2 e diminuímos a de \vec{F}_1 . Como $F_2 > F_1$, a resultante é para a direita e a partícula tende a se afastar da posição original, caracterizando um equilíbrio instável.

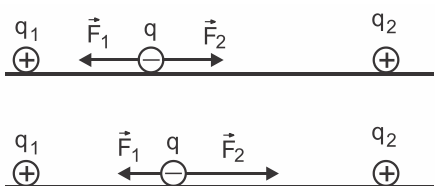


Figura 3

Deslocamento horizontal

Interbise®

Resposta
[B]

da

questão

16:

Os passos III e IV devem ser invertidos e, na eletrização por indução, os corpos adquirem cargas de sinais opostos. Quando o indutor é positivo, ele atrai elétrons da terra para o induzido (o induzido fica com carga negativa); e quando ele é negativo, repele elétrons do induzido para a terra (o induzido fica com carga positiva).

Resposta
[E]

da

questão

17:

$$\text{A com B: } Q_A = Q_B = \frac{Q+0}{2} = \frac{Q}{2};$$

$$\text{A com C: } Q_A = Q_C = \frac{\frac{Q}{2}+0}{2} = \frac{Q}{4};$$

$$\text{B com C: } Q_B = Q_C = \frac{\frac{Q}{2} + \frac{Q}{4}}{2} = \frac{\frac{3Q}{4}}{2} = \frac{3Q}{8}.$$

A tabela abaixo mostra o resultado final.

Contatos	A	B	C
Início	Q	0	0
A com B	Q/2	Q/2	0
A com C	Q/4	Q/2	Q/4
B com C	Q/4	3Q/8	3Q/8

Resposta da questão 18:
[D]

Entre o corpo A e a bexiga as forças são de atração. Entre o corpo B e a bexiga as forças também são de atração. Então, temos as seguintes hipóteses:

Tabela I			Tabela II	
Linha	Corpo A	Bexiga	Corpo B	Bexiga
(1)	+	-	+	-
(2)	-	+	+	0
(3)	+	0		
(4)	-	0		
(5)	0	+		
(6)	0	-		

Com base nessas hipóteses, analisemos as afirmativas, confrontando as duas tabelas:

I. Correta. Pelas linhas (1) e (3) da tabela I e (1) e (2) da tabela II, a bexiga pode estar neutra ou carregada negativamente.

II. Correta. Pelas linhas (4) da tabela I e (2) da tabela II.

III. Incorreta. A linha (3) da tabela I e a linha (2) da tabela II mostram que a bexiga pode estar neutra.

Resposta da questão 19:
[B]

I. Correta: haverá indução;

II. Errada: para haver blindagem, o material deve ser condutor;

III. Errada: a carga distribui-se por todo o material condutor;

IV. Correta: haverá indução.

Resposta da questão 20:
[B]

A força centrípeta é a força de atração eletrostática entre o próton e o elétron.

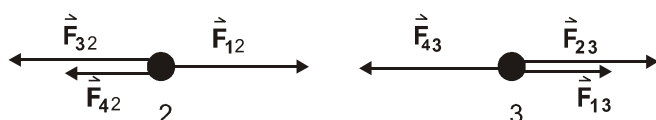
$$\frac{kqq}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{kq^2}{mv^2}.$$

Resposta da questão 21:
[C]

Como são esferas metálicas idênticas, a carga Q é igualmente distribuída entre elas. Ou seja, cada esfera adquire carga $\frac{Q}{4}$. Como são cargas de mesmo sinal, cada uma repele as outras três.

Imediatamente após a eletrização:

- a esfera 1 recebe forças de repulsão de 2, 3, e 4, todas horizontais para a esquerda, sofrendo, então, deflexão para a esquerda;
- a esfera 4 recebe forças de repulsão de 1, 2 e 3, todas horizontais para a direita, sofrendo, então, deflexão para a direita.
- as esferas 2 e 3 ficam sujeitas às forças mostradas na figura a seguir.



- a esfera 2, como mostra a figura acima, recebe duas repulsões opostas, de mesma intensidade, das esferas 1 e 3: F_{12} e F_{32} , respectivamente, ficando sujeita à resultante F_{42} , recebida da esfera 4, defletindo, então, para a esquerda;
- mesmo acontece com a esfera 3, que fica sujeita à resultante F_{13} , aplicada pela esfera 1, defletindo, então, para a direita. Essas repulsões fazem com que no equilíbrio as esferas estejam nas posições mostradas na opção C.

Resposta [C] da questão 22:

As figuras ilustram a situação descrita.

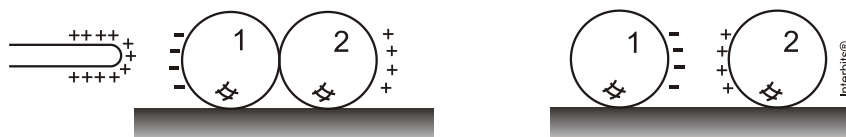


Fig 1

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 [D] da questão 23:

A eletrização por indução somente pode ser realizada com o envolvimento de um terceiro corpo, para que ele absorva parte das cargas do corpo e se eletrize novamente.

Resposta [B] da questão 24:

As esferas A e B se repelem: possuem cargas de mesmo sinal.

As esferas B e C se atraem: A esfera C está neutra ou possui carga de sinal oposto ao da esfera B.

Essas possibilidades combinadas estão na tabela a seguir:

Possibilidades	Cargas Das Esferas		
	A	B	C
1ª	+	+	0
2ª	+	+	-
3ª	-	-	0
4ª	-	-	+

Dessas possibilidades, apenas a 1ª e a 3ª compõem a tabela de opções fornecidas pela questão.