

FÍSICA 4 – VOLUME 1

RESOLUÇÕES

AULA 01

EXERCITANDO EM SALA

01. C

Quando o pente é atritado com o papel-toalha, ele fica eletrizado, criando nas suas proximidades um campo elétrico. Ao aproximá-lo dos pedaços de papel, ocorre o fenômeno da indução e esses pedaços de papel recebem do campo elétrico uma força elétrica.

02. E

Como a pinça metálica que promove o contato elétrico para a peça a ser pintada também é mergulhada na tinta, durante cada ciclo há um acúmulo de tinta nas pinças do braço robótico, que servem como isolante elétrico, impedindo a correta eletrização da peça a ser pintada e a consequente adesão da tinta à peça.

03. B

1. toca C em B:

$$Q'_C = Q'_B = \frac{-6Q + 4Q}{2} \Rightarrow Q'_C = Q'_B = -Q.$$

2. toca C em A:

$$Q''_C = Q'_A = \frac{-Q + Q}{2} \Rightarrow Q''_C = Q'_A = 0.$$

3. toca A em B:

$$Q'''_A = Q''_B = \frac{0 - Q}{2} \Rightarrow Q'''_A = Q''_B = -\frac{Q}{2}.$$

Portanto, as cargas finais e a soma das cargas são:

$$\begin{aligned} Q_A &= Q_B = \frac{-Q}{2} \\ Q_C &= 0 \\ Q_D &= -7Q \\ Q_{\text{soma}} &= \left(\frac{-Q}{2}\right) + \left(\frac{-Q}{2}\right) + (-7Q) = -8Q. \end{aligned}$$

04. A

Quando a carga é afastada antes de se romper o contato com o fio terra, a esfera condutora permanece com carga **neutra**, mas, por outro lado, se a carga é mantida próxima à esfera enquanto é rompido o contato de aterramento, a esfera fica eletrizada **positivamente** por indução, isto é, a carga negativa repulsa as cargas de mesmo sinal para o fio terra, que, ao ser rompido, deixa eletrizada a esfera com carga contrária ao indutor (positiva).

EXERCITANDO EM CASA

01. B

O vidro precede a sede na série triboelétrica. Portanto, ele é mais eletropositivo (perde

elétrons, ficando eletrizado positivamente) que a seda, que é mais eletronegativa (recebe elétrons, ficando eletrizada negativamente).

02. C

Os grãos sofrem eletrização por atrito e, assim, ficam eletrizados com cargas opostas em relação à correia transportadora.

03. B

A bexiga é de material isolante. O excesso de cargas fica retido na região atritada. Esse excesso de cargas induz cargas de sinais opostos na superfície da parede, acarretando a atração.

04. A

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

05. C

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

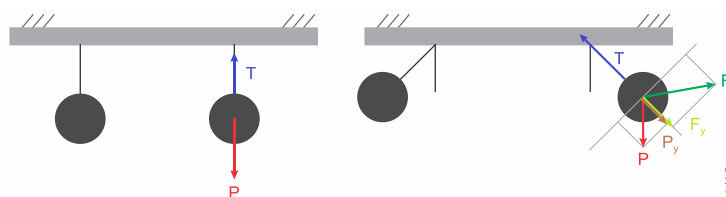
Logo, para se ter um aumento da densidade de carga, a área deve ser reduzida. Para tal, deve-se reduzir a temperatura, reduzindo o raio do balão.

06. C

A carga elétrica do nêutron é nula: $0 = 1u + 1d + +1d \Rightarrow 2e/3 + d + d = 0 \Rightarrow d = -e/3$

07. C

O jato de ar entre as esferas promoverá a retirada de elétrons de ambas, fazendo com que se eletrizem positivamente, conseqüentemente se repelindo. A força de repulsão entre as esferas, decomposta na direção do fio, aumentará a tensão nele, de acordo com o esquema abaixo:



Antes da eletrização, a tensão no fio é igual ao peso das esferas e, após a eletrização por atrito com o ar, surge a força de repulsão F e, juntamente com o peso P , ambos decompostos na direção do fio, temos que a nova tensão no fio será a soma dessas forças decompostas, aumentando a tensão nos fios. Fica fácil de perceber se pensarmos que essa força está tentando arrancar a esfera do fio com isso, crescendo tensão em relação ao equilíbrio anterior:

$$T = P_y + F_y$$

08. C

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

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

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

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

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.

09. A

Dado que a carga resultante em cada esfera idêntica é resultado da média aritmética das cargas iniciais, temos que a carga da esfera C será:

Após o contato com a esfera A:

$$Q_{C_1} = \frac{-Q + 3Q}{2} = Q$$

Após o contato com a esfera B:

$$Q_{C_2} = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

Após o contato com a esfera D:

$$Q_{C_3} = \frac{\frac{Q}{2} + 0}{2} = \frac{Q}{4}$$

Portanto, a carga final da esfera C será $\frac{Q}{4}$.

10. D

- I. Correto.
- II. O processo de eletrização é por atrito e, posteriormente, ocorre a descarga elétrica, provocando o estalo.
- III. Correto.
- IV. Correto.

AULA 02**EXERCITANDO EM SALA****01. 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**.

02. B

Força elétrica: $F_e = KQq/d^2$; Força gravitacional: $F_g = GMm/d^2$; quando a distância é 2 km: $F_e = F_g$: $KQq/2^2 = GMm/2^2 \Rightarrow KQq = GMm$; quando a distância é 5 km as massas M e m e as cargas Q e q continuam iguais, então F_e continua igual a F_g e as partículas continuam equilibradas.

03. B

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

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

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

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

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

04. A

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

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

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

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

$$\div \frac{F_1}{F_2} = \frac{12kQ^2}{d^2} \times \frac{d^2}{4kQ^2} \Rightarrow \boxed{F_1 = 3F_2}$$

EXERCITANDO EM CASA**01. A**

O dispositivo mostrado demonstra a eletrização a Lei de Coulomb, objetos do estudo da Eletrostática.

02. 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.

03. B

Fazendo a razão entre as expressões das duas forças, vem:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_e = \frac{kQ^2}{d^2} \\ F_g = \frac{Gm^2}{d^2} \end{array} \right\} \frac{F_e}{F_g} = \frac{kQ^2}{d^2} \times \frac{d^2}{Gm^2} \Rightarrow \boxed{\frac{F_e}{F_g} = \frac{kQ^2}{Gm^2}}$$

04. C

As alternativas [A], [B], [D] e [E] são falsas. A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados, em módulo, é diretamente proporcional ao produto das cargas e

inversamente proporcional ao quadrado da distância entre esses corpos.

$$F = \frac{k_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

05. D

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

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

Fazendo (i) ÷ (ii), vem:

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

06. D

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

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

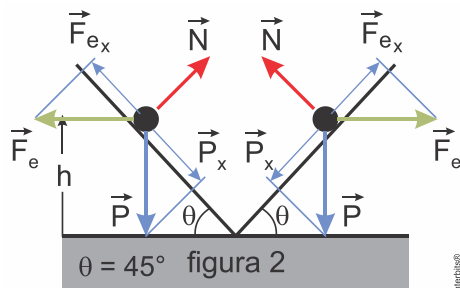
$$F' = 16 \cdot k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{2 \cdot R^2} \Rightarrow F' = 8 \cdot k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2} \Rightarrow F' = 8 \cdot F_0$$

07. E

$$f = \frac{k \cdot q \cdot q}{r^2} = \frac{k \cdot q^2}{r^2} \Rightarrow f' = \frac{k \cdot 2q \cdot 3q}{r^2} = 6 \cdot \frac{k \cdot q^2}{r^2} = 6f$$

08. A

O equilíbrio das esferas é conseguido graças à repulsão da força elétrica sobre cada esfera e o peso de cada esfera sendo a força resultante nula. Assim, para que isso ocorra, é necessário que o módulo da força elétrica de repulsão em cada esfera seja igual ao módulo de seus pesos, tendo em vista que o ângulo do plano inclinado é de 45° , as componentes dessas forças sobre o plano inclinado também terão módulos iguais.



09. C

Aplicando a Lei de Coulomb para as cargas q_0 e q_1 , temos:

$$F = k \frac{q_0 q_1}{d^2} \Rightarrow F = 2k \frac{q_0^2}{d^2} \quad (1)$$

Realizando a mesma análise para as cargas q_0 e q_2 :

$$2F = k \frac{q_0 q_2}{d^2} \quad (2)$$

Obtemos o módulo da carga q_2 , ao fazer (2)/(1):

$$\frac{2F}{F} = \frac{k \frac{q_0 q_2}{d^2}}{2k \frac{q_0^2}{d^2}}$$

$$\frac{2F}{F} = \frac{k \frac{q_0 q_2}{d^2}}{2k \frac{q_0^2}{d^2}}$$

$$|q_2| = 4q_0$$

Porém, como a força agora é atrativa, q_2 tem o sinal contrário a q_0 e q_1 :

$$q_2 = -4q_0$$

Finalmente, aplicando novamente a Lei de Coulomb para a nova situação entre as cargas q_1 e q_2 , temos a força F_2 :

$$F_2 = k \frac{q_1 q_2}{(2d)^2}$$

Substituindo os valores das cargas em relação à carga q_0 :

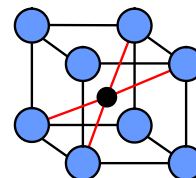
$$F_2 = k \frac{2q_0 \cdot 4q_0}{4d^2}$$

$$\therefore F_2 = 2k \frac{q_0^2}{d^2}$$

Comparando com a equação (1), $F_2 = F$, sendo atrativa devido às cargas terem sinais contrários.

10. A

Em cada uma das extremidades das quatro diagonais que passam pelo centro do cubo há duas cargas de mesmo módulo e de mesmo sinal.

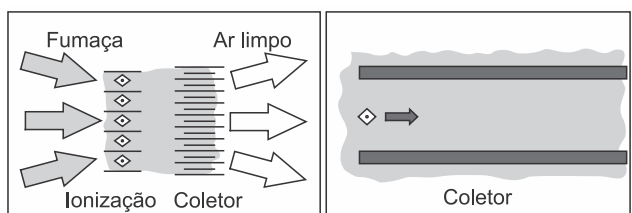


Elas exercem na carga central (também de mesmo sinal e mesmo módulo que as dos vértices) forças de mesma intensidade e de sentidos opostos. Portanto, essas forças se equilibram, sendo, então, nula a resultante dessas forças.

AULA 03
EXERCITANDO EM SALA

01. D

A figura a seguir ilustra o processo:



A intensidade da força elétrica é dada pelo produto do módulo da carga da partícula ionizada pela intensidade do vetor campo elétrico entre as placas. A expressão da força elétrica pode ser dada na forma vetorial ou na forma modular, como a seguir:

$$\vec{F} = q\vec{E} \text{ (vetorial)}$$

$$|\vec{F}| = |q\vec{E}| \text{ (modular)}$$

$$F = |q|E \text{ (modular)}$$

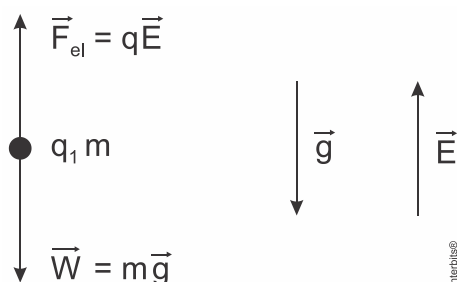
02. B

O campo elétrico gerado pelos corpos eletrizados faz com que partículas existentes no interior das lâmpadas se movam, chocando-se umas com as outras, emitindo luz.

03. D

O aumento do campo elétrico entre as nuvens e o solo favorece o deslocamento de partículas carregadas (íons) que acarretam nas descargas elétricas.

04. D



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 qual 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 μC , tem-se:

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

EXERCITANDO EM CASA

01. D

ALTERNATIVA A: Com as gotas neutras não haverá a atração eletrostática.

ALTERNATIVA B: A folha terá a indução de cargas opostas ao sinal da gota.

ALTERNATIVA C: A força de atração é tanto maior quanto mais próximas estiverem as gotas da folha.

ALTERNATIVA D: Correta

ALTERNATIVA E: A formação de campos elétricos é sempre no sentido do positivo para o negativo e nesse caso será então das gotas para a folha.

02. C

Como o elétron está aumentando a velocidade com aceleração constante, a força elétrica é constante, assim o campo elétrico é uniforme e aponta da placa positiva (Y) para a placa negativa (X).

03. D

As linhas de campo elétrico mostradas no desenho, além de informarem o sinal de cada carga (carga positiva = linhas de saída e carga negativa = linhas de chegada), indicam também que a carga Q_A possui uma supremacia em relação à carga Q_B . Com isso, a soma das cargas será positiva.

04. A

$$F = q \cdot E$$

05. 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.

06. C

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

$$F_e = q \cdot E$$

$$F_e = 2e \cdot E$$

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

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

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

07. B

O módulo do campo elétrico para cada carga, no ponto O, é dado por:

$$E = k_0 \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Então:

$$E_1 = k_0 \cdot \frac{Q}{r^2} \quad \text{e} \quad E_2 = k_0 \cdot \frac{2Q}{r^2}$$

A razão entre esses campos é:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k_0 \cdot \frac{2Q}{r^2}}{k_0 \cdot \frac{Q}{r^2}} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 2 \therefore E_2 = 2 \cdot E_1$$

Assim, $\vec{E}_2 = 2 \cdot \vec{E}_1$.

08. C

Para que o movimento do feixe de elétrons seja retilíneo e acelerado no interior do quadrado, a força elétrica deve ter o mesmo sentido da velocidade inicial. Como se trata de cargas negativas (elétrons), o vetor campo elétrico resultante deve ter, então, sentido oposto ao da força. Isso somente é conseguido com a distribuição de cargas mostrada na figura. \vec{E}_R representa o vetor campo elétrico resultante num ponto da trajetória.

09. B

Materiais metálicos apresentam maior condutividade elétrica, por isso são mais facilmente polarizados e atraídos por campos elétricos externos.

10. C

Os dipolos estão flutuando – as forças peso e elétrica se anulam. Observe que os dipolos ficarão alinhados, predominantemente, na direção vertical, com as cargas negativas voltadas para baixo (repulsão) e as positivas, para cima (atração).

AULA 04**EXERCITANDO EM SALA****01. E**

$$\left\{ \begin{array}{l} E d = V \Rightarrow E = \frac{V}{d} \\ F = |q|E \Rightarrow F = eE \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{F = \frac{eV}{d}}$$

02. C

A energia potencial do sistema é dada por:

$$E = \frac{kQq}{d}$$

Logo, E_S será proporcional a $1/d$.

03. B

A despolarização ocorre na fase em que o potencial sobe, que é a fase 0. A repolarização ocorre quando o potencial está voltando ao potencial de repouso, o que ocorre na fase 3.

04. A

Para um campo uniforme, é verdadeiro que $U = E \cdot d$, onde U é a ddp, E é o campo elétrico e d é a distância considerada.

Para o potencial de repouso:

$$U = E \cdot d$$

$$70 \cdot 10^{-3} = E \cdot 1 \cdot 10^{-7} \rightarrow E = 7 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

Para o potencial de ação:

$$U = E \cdot d$$

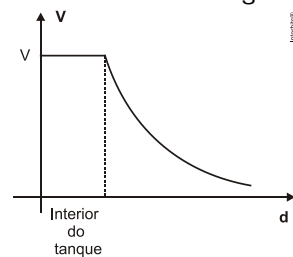
$$30 \cdot 10^{-3} = E \cdot 1 \cdot 10^{-7} \rightarrow E = 3 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

EXERCITANDO EM CASA**01. E**

Somente ocorre diferença de potencial ao longo do campo elétrico.

02. D

A) **Incorreta.** O potencial elétrico no interior do tanque é constante, não nulo e igual ao potencial elétrico da superfície. O gráfico correto está mostrado na figura a seguir.



B) **Incorreta.** Mesmo neutro, o tanque possui cargas elétricas, porém em equilíbrio.

C) **Incorreta.** Considerando carga puntiforme, calculemos os módulos do campo elétrico e do potencial elétrico à distância $d = 200 \text{ m}$:

$$\left\{ \begin{array}{l} E = \frac{k|Q|}{d^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 270 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^2)^2} \Rightarrow E = 60,75 \text{ N/C.} \\ V = E d = 60,75 \cdot 200 \Rightarrow V = 12.150 \text{ V.} \end{array} \right.$$

D) **Correta.**

E) **Incorreta.** No interior de um condutor em equilíbrio eletrostático, o campo elétrico é nulo e o potencial elétrico é constante e igual ao da superfície, como mostrado no gráfico da proposição [A].

03. D

As cargas vão se acumulando na parte externa da esfera, provocando um campo elétrico cada vez maior. A d.d.p. entre a esfera e a Terra tende a aumentar, até romper a rigidez dielétrica do ar, havendo, portanto, uma descarga elétrica entre a esfera e a Terra. O que acontece com os relâmpagos é semelhante.

04. C

Considerando campo elétrico uniforme, tem-se:

$$Ed = U \Rightarrow E = \frac{U}{d} = \frac{25 \times 10^3}{0,5} = 50 \times 10^3 \Rightarrow E = 50\,000 \text{ V/m.}$$

05. B

Mesmo sendo o ar um ótimo isolante elétrico, quando o campo elétrico entre o solo e a nuvem ultrapassa a sua rigidez dielétrica, a diferença de potencial atinge valores que permitem a descarga elétrica.

06. E

As linhas fechadas correspondem às superfícies equipotenciais.

07. A

No sentido das linhas de força, o potencial elétrico (V) é decrescente. Assim, nos pontos dados:

$$V_I > V_{II} > V_{III} > V_{IV}$$

A expressão da energia potencial elétrica é:

$$E_{\text{pot}} = qV$$

Como a carga é positiva, conclui-se que:

$$E_{\text{pot I}} > E_{\text{pot II}} > E_{\text{pot III}} > E_{\text{pot IV}}$$

08. E

Como a partícula é mantida em equilíbrio sob a ação das forças peso e elétrica, suas intensidades são iguais, com mesma direção e sentidos contrários; portanto, a força resultante é nula.

$$F_e = P \Rightarrow |q| \cdot E = mg \therefore \frac{|q|}{m} = \frac{g}{E} \quad (1)$$

Considerando a expressão para o campo elétrico uniforme como a razão entre a diferença de potencial U e a distância entre as placas d, temos:

$$E = \frac{U}{d}$$

Substituindo na equação (1), obtemos:

$$\frac{|q|}{m} = \frac{g}{E} \Rightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{g}{\frac{U}{d}} \therefore \frac{|q|}{m} = \frac{d \cdot g}{U}$$

09. B

Pelo teorema da energia cinética, o ganho de energia do elétron foi:

$$\tau = \Delta E_c = Fd$$

$$\Delta E_c = qEd$$

$$\Delta E_c = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4}$$

$$\therefore \Delta E_c = 3,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

10. D

Para as gotas em repouso, temos a força resultante igual a 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:

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

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

AULA 05**EXERCITANDO EM SALA****01. A**

O carro, por ser um recinto fechado, tem comportamento mais aproximado ao de um condutor em equilíbrio eletrostático (gaiola de Faraday), sendo desprezíveis a intensidade do vetor campo elétrico no seu interior e a diferença de potencial entre dois pontos do seu interior.

02. 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.

03. E

Analisando as alternativas falsas:

[A] Falsa. Os dielétricos são maus condutores, ou seja, materiais isolantes para evitar a condução entre as placas dos capacitores.

[B] Falsa. A carga acumulada em capacitores depende da permissibilidade eletrostática do meio e também da permissibilidade relativa ao dielétrico utilizado como isolante, além da área das placas, da distância entre as placas e da diferença de potencial entre elas.

[C] Falsa. A capacitância de um capacitor é diretamente proporcional à razão entre a tensão aplicada e a distância entre as placas. Com relação à permissividade do meio, a capacitância é diretamente proporcional.

[D] Falsa. Num capacitor ideal o isolante tem resistência infinita, garantindo que a carga não flua entre as placas pelo dielétrico.

[E] Verdadeira.

04. B

Em condutores eletrizados, como a chave do experimento de Franklin, as cargas distribuídas na superfície externa da chave se concentrarão em maior quantidade nas pontas. Esse maior

acúmulo gerará um campo elétrico de maior intensidade nesse local, permitindo que eventualmente ocorram descargas, ou seja, movimentação de cargas.

EXERCITANDO EM CASA

01. A

Nas pontas de um condutor eletrizado, encontramos uma quantidade maior de cargas por unidade de área.

02. E

OBS: PEGUEI NA INTERNET: GAB/COMENTÁRIO.

A gaiola funciona como um condutor isolado em equilíbrio eletrostático. Nesse caso, as cargas distribuem-se pela superfície do condutor, enquanto seu interior permanece com campo elétrico nulo.

03. D

A descarga elétrica ocorrida eletrizará o avião – porém, como sua fuselagem é metálica (bom condutor), essas cargas se distribuirão na superfície externa, não causando danos aos passageiros. A fuselagem atua como blindagem para o seu conteúdo.

04. D

As cargas ficarão acumuladas na superfície externa do corpo.

05. E

Se uma penitenciária fosse envolvida por uma malha metálica, onde os “buracos” tivessem dimensões menores de 15 cm, não haveria a penetração de campos elétricos em seu interior, tornando-a blindada a ondas eletromagnéticas na faixa da telefonia móvel (da ordem de 1.800 MHz). No entanto, isso não é feito, pelo alto custo, preferindo-se a utilização da interferência, emitindo-se ondas nessa faixa de frequência com intensidade muito maior.

06. B

Segundo o princípio da blindagem eletrostática, as cargas se acumulam na superfície externa, ficando a parte interna sem cargas.

07. D

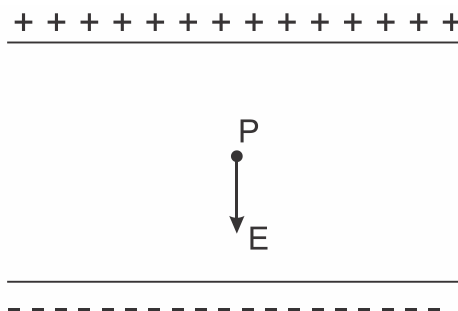
A blindagem eletrostática faria com que o celular ficasse sem sinal.

08. B

Segundo os conceitos sobre vetor Campo Elétrico, cargas positivas geram um campo elétrico de afastamento e cargas negativas um campo elétrico de aproximação.

Analisando a questão em um ponto P entre o topo e a base da nuvem, tem-se o topo da nuvem, por ser positivo, irá exercer um campo elétrico de afastamento, direção vertical e com orientação para baixo. Como a base da nuvem é

negativa, esta irá exercer um campo elétrico que irá corroborar com o exercido com o topo.



Logo, o vetor campo elétrico gerado por essas cargas em um ponto entre o topo e a base é vertical e tem sentido de cima para baixo.

09. B

Blindagem eletrostática. Se, no interior de um condutor oco em equilíbrio eletrostático, o campo elétrico \vec{E} é nulo, qualquer aparelho elétrico e eletrônico, quando colocado em seu interior, ficará protegido de influências perturbadoras externas – a blindagem eletrostática (Gaiola de Faraday) também é utilizada em carros e aviões, oferecendo proteção contra descargas elétricas. Construções também são feitas utilizando blindagem eletrostática, a fim de proteger seus equipamentos elétricos e eletrônicos.

10. B

- I. (Verdadeira) Se a gaiola metálica for feita com tela metálica de abertura muito maior que o comprimento de onda a blindagem torna-se ineficiente, pois a onda consegue penetrar a gaiola.
- II. (Falsa) No interior da gaiola o campo elétrico é nulo.
- III. (Verdadeira) O papel alumínio, sendo metálico, agirá como uma gaiola de Faraday, impedindo o recebimento de ondas eletromagnéticas, isto é, o celular não recebe chamadas, pois o campo elétrico no interior do invólucro de alumínio é nulo.
- IV. (Falsa) As cargas se acumulam na superfície externa da gaiola.

AULA 06

EXERCITANDO EM SALA

01. C

$$Q = 1\,500 \times 10^{-3} \times 3\,600 \Rightarrow Q = 5\,400C.$$

02. C

A expressão da corrente elétrica é:

$$i = \frac{|Q|}{\Delta t} \left[\frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}} \right]$$

03. B

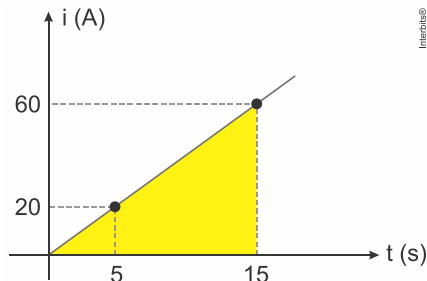
Pela definição de corrente elétrica, temos que:

$$i = \frac{q}{\Delta t} = \frac{900 \text{ mAh}}{90 \text{ min}} = \frac{900 \text{ mAh}}{1,5 \text{ h}}$$

$$\therefore i = 600 \text{ mA}$$

04. A

A carga elétrica em módulo que atravessa uma seção transversal do condutor é representada pela área sob a reta, isto é, a área entre o gráfico e o eixo do tempo no intervalo citado.



$$Q = \text{área} \Rightarrow Q = \frac{15 \cdot 60}{2} \therefore Q = 450 \text{ C}$$

EXERCITANDO EM CASA**01. D**

Quando falamos de **quantidade de carga que passa em certo condutor por um intervalo de tempo**, estamos falando de uma grandeza física chamada **corrente elétrica**.

No S.I., a unidade para corrente elétrica (I) é chamada de **Ampere**, e seu símbolo é a letra A.

Analisando a questão, chegamos a conclusão que se passam 3 micro coulombs ou melhor, $3 \cdot 10^{-6}$ Coulombs em um intervalo de 1 segundo.

Sabendo que a corrente **é dada por** $\Delta Q/\Delta t$, teremos que o valor da corrente é $3 \cdot 10^{-6}$ A.

02. A

A corrente elétrica é a medida do fluxo de carga por unidade de tempo:

$$i = \frac{Q \left[\frac{\text{coulomb}}{\text{segundo}} \right]}{t}$$

03. A

$$i_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{ne}{\Delta S/V} = \frac{nev}{\Delta S} =$$

$$= \frac{3000 \cdot 10^{11} \cdot 1,6 \times 10^{-19} \cdot 3 \times 10^8}{30 \times 10^3} =$$

$$= 0,48 \text{ A} \cong 1 \text{ A} \Rightarrow \boxed{i_m = 10^0 \text{ A.}}$$

04. C

Como Ah é unidade de carga elétrica, pela figura, a quantidade de carga armazenada por hora é igual a 4 400 mAh. Logo, a carga armazenada por minuto vale:

$$Q = 4\,400 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \Rightarrow Q = 264 \text{ Amin}$$

Portanto, o tempo máximo para utilização é de:

$$\Delta t = \frac{Q}{i} = \frac{264 \text{ Amin}}{2 \text{ A}}$$

$$\therefore \Delta t = 132 \text{ min}$$

05. C

A carga transferida no raio é:

$$\Delta Q = i \Delta t = 300\,000(0,5) = 150\,000 \text{ C}$$

$$\text{A fração pedida é: } \frac{\Delta Q}{|Q_{\text{Terra}}|} = \frac{150\,000}{600\,000} = \frac{1}{4}$$

06. B

[A] INCORRETA. O que é responsável pela morte de uma pessoa, relacionado à energia elétrica, é a corrente elétrica, para que a descarga recebida pelo ladrão, ao tocar na cerca elétrica, não seja mortal (como mencionado no enunciado, esta deve ser de valor muito baixo).

[B] CORRETA. Como mencionado no item [A], a corrente elétrica muito baixa evita que o choque elétrico sofrido não cause a morte. Vale salientar que devido à alta tensão (10 mil volts) o ladrão sofrerá queimaduras.

[C] INCORRETA. Comentário não procede, visto que o termo "isolante elétrico" só está relacionado com o fato de ser mais difícil que este conduza corrente elétrica, mas, dependendo do estímulo (tensão elétrica aplicada), este conduzirá corrente elétrica. No caso de uma pessoa calçando um sapato de borracha, se essa pessoa encostar na cerca e o calçado não suportar a tensão de 10 mil volts, ela levará um choque.

[D] INCORRETA. Se fosse possível o ladrão tocar apenas um condutor da cerca sem que seu corpo tocasse em qualquer outro lugar, não haveria uma diferença de potencial aplicada a ele, tampouco um caminho fechado para a corrente elétrica circular. Logo, o ladrão não levaria choque. Segue o mesmo princípio de manutenção de linhas de transmissão de alta tensão extra.

07. C

A quantidade de carga elétrica contida na bateria é dada por:

$$q = i \cdot \Delta t$$

$$75 \text{ Ah} = 50 \text{ A} \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{75}{50} \text{ h}$$

$$\Delta t = 1,5 \text{ h}$$

Sabendo que a autonomia (em horas) da bateria é 1,5 hora, temos:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t$$

$$\Delta s = 60 \cdot 1,5$$

$$\Delta s = 90 \text{ km}$$

08. A

A corrente elétrica é dada pela razão entre a carga que passa por unidade de tempo. A cada segundo passam 10^{14} prótons, 10^4 vezes. Assim, a intensidade da corrente elétrica é:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{10^{14} \times 10^4 \times 1,6 \times 10^{-19}}{1} \Rightarrow i = 0,16 \text{ A.}$$

09. A

Temos:

$$i = 3 \text{ A}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$n = ?$$

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

OBS.: VERIFICAR OS CÁLCULOS ABAIXO.

Lembrando da definição de corrente elétrica:

$$i = Q/t \rightarrow \text{Podemos fazer:}$$

$$i = n \cdot e/t \rightarrow \text{Substituindo os valores:}$$

$$3 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 60 \rightarrow \text{Resolvendo:}$$

$$60 \cdot 3 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$180 = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$n = 1,125 \cdot 10^{21} \text{ elétrons}$$

10. C

A carga elétrica é dada pelo produto da corrente elétrica pelo tempo, de acordo com a equação:

$$Q = i \cdot \Delta t$$

Também a carga elétrica, porém, pode ser calculada pelo total de elétrons que circulou multiplicado pela carga elementar $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Portanto:

$$Q = n \cdot e$$

Igualando as duas equações, podemos calcular o número de elétrons para uma determinada corrente e um dado tempo em segundos.

$$n \cdot e = i \cdot \Delta t \Rightarrow n = \frac{i \cdot \Delta t}{e} \Rightarrow n = \frac{0,1 \text{ A} \cdot 2 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \therefore$$

$$\therefore n = 7,5 \cdot 10^{19} \text{ elétrons}$$