

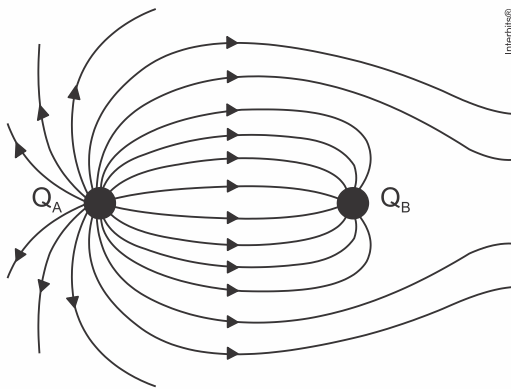
1. Em um experimento de Millikan (determinação da carga do elétron com gotas de óleo), sabe-se que cada gota tem uma massa de  $1,60 \text{ pg}$  e possui uma carga excedente de quatro elétrons. Suponha que as gotas são mantidas em repouso entre as duas placas horizontais separadas de  $1,8 \text{ cm}$ . A diferença de potencial entre as placas deve ser, em volts, igual a:

Dados: carga elementar  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;

$$1 \text{ pg} = 10^{-12} \text{ g}; g = 10 \text{ m/s}^2$$

- a) 45,0
- b) 90,0
- c) 250
- d) 450
- e) 600

2. Para responder à questão, considere a figura abaixo, que representa as linhas de força do campo elétrico gerado por duas cargas pontuais  $Q_A$  e  $Q_B$ .



A soma  $Q_A$  e  $Q_B$  é necessariamente um número:

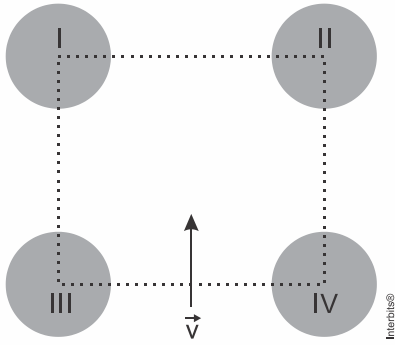
- a) par.
- b) ímpar.
- c) inteiro.
- d) positivo.
- e) negativo.

3. Em uma atividade de eletrostática, são dispostas quatro cargas pontuais (de mesmo módulo) nos vértices de um quadrado. As cargas estão dispostas em ordem cíclica seguindo o perímetro a partir de qualquer vértice.

A situação em que o valor do campo elétrico no centro do quadrado não será nulo é:

- a)  $+|q|, -|q|, +|q|, -|q|$
- b)  $+|q|, +|q|, +|q|, +|q|$
- c)  $+|q|, +|q|, -|q|, -|q|$
- d)  $-|q|, -|q|, -|q|, -|q|$

4. Os centros de quatro esferas idênticas, I, II, III e IV, com distribuições uniformes de carga, formam um quadrado. Um feixe de elétrons penetra na região delimitada por esse quadrado, pelo ponto equidistante dos centros das esferas III e IV, com velocidade inicial  $\vec{v}$  na direção perpendicular à reta que une os centros de III e IV, conforme representado na figura.



A trajetória dos elétrons será retilínea, na direção de  $\vec{v}$ , e eles serão acelerados com velocidade crescente dentro da região plana delimitada pelo quadrado, se as esferas I, II, III e IV estiverem, respectivamente, eletrizadas com cargas:

Note e adote:  $Q$  é um número positivo.

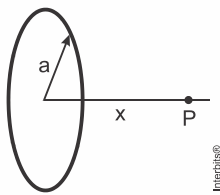
- a)  $+Q, -Q, -Q, +Q$
- b)  $+2Q, -Q, +Q, -2Q$
- c)  $+Q, +Q, -Q, -Q$
- d)  $-Q, -Q, +Q, +Q$
- e)  $+Q, +2Q, -2Q, -Q$

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

A força elétrica sobre essa partícula é dada por:

- a)  $mqE$ .
- b)  $mE/q$ .
- c)  $q/E$ .
- d)  $qE$ .

6. A figura a seguir descreve um anel metálico, de raio  $a$ , carregado positivamente com carga  $Q$ , no ponto  $P$ , o campo elétrico dado pela expressão.



$$E_p = \frac{kQx}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$$

No limite de  $x$  muito maior que  $a$ , a expressão do campo elétrico  $E_p$  é equivalente:

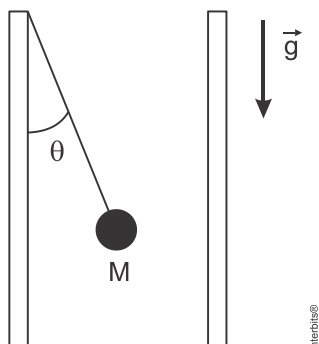
- a) ao campo elétrico de uma carga pontual com a carga do anel.
- b) a aproximação de  $a \ll x$ , que leva a um valor nulo nas duas situações.
- c) à mesma expressão apresentada no enunciado do problema.
- d) à equação  $E_p$ , salvo uma correção necessária no valor de  $Q$ .

7. 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

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

8. Leia o texto a seguir.

Um raio é uma descarga elétrica na atmosfera. Geralmente, ele começa com pequenas descargas elétricas dentro da nuvem, que liberam os elétrons para iniciar o caminho de descida em direção ao solo. A primeira conexão com a terra é rápida e pouco luminosa para ser vista a olho nu. Quando essa descarga, conhecida como “líder escalonado”, encontra-se a algumas dezenas de metros do solo, parte em direção a ela outra descarga com cargas opostas, chamada de “descarga conectante”. Forma-se então o canal do raio, um caminho ionizado e altamente condutor. É neste momento que o raio acontece com a máxima potência, liberando grande quantidade de luz e som.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre eletrostática, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) às afirmativas a seguir.

- ( ) A maioria das descargas elétricas atmosféricas ocorre quando o campo elétrico gerado pela diferença de cargas positivas e negativas é próximo de zero.
- ( ) A corrente elétrica gerada pelo raio produz um rápido aquecimento do ar, e sua inevitável expansão produz o som conhecido como trovão.
- ( ) A corrente elétrica gerada a partir de um raio pode ser armazenada e utilizada, posteriormente, para ligar o equivalente a 1000 lâmpadas de 100 watts.
- ( ) Para saber a distância aproximada em que um raio caiu, é preciso contar os segundos entre a observação do clarão e o som do trovão. Ao dividir o valor por 3, obtém-se a distância em quilômetros.
- ( ) A energia envolvida em um raio produz luz visível, som, raios X e ondas eletromagnéticas com frequência na faixa de AM.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- V, V, F, F, V.
- V, F, V, V, F.
- V, F, F, F, V.
- F, V, F, V, V.
- F, F, V, V, F.

9. Uma partícula de massa  $m$  e carga  $q$  (negativa) penetra num capacitor plano com velocidade  $V$  paralela, no ponto médio entre as placas que são quadradas de área  $A$  e separadas de uma distância  $d$ , conforme mostra a figura a seguir. O capacitor está carregado

com uma tensão  $U$ , com cargas positivas na placa de cima e negativas na de baixo. Considere o efeito da força gravitacional da Terra sobre a massa  $m$ , como sendo desprezível diante do efeito da força elétrica.



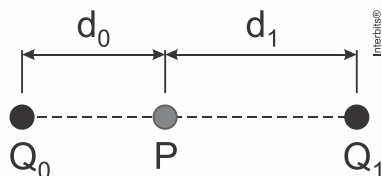
Com base nos dados, a alternativa que contém a relação correta para velocidade de maneira que a carga  $q$  atravesse o capacitor sem tocar nas placas é:

- a)  $V > \frac{1}{d} \sqrt{\frac{UqA}{m}}$
- b)  $V > \frac{1}{d^2} \sqrt{\frac{UqA}{m}}$
- c)  $V > \frac{U}{d} \sqrt{\frac{qA}{m}}$
- d)  $V > \frac{A}{d} \sqrt{\frac{Uq}{m}}$
- e)  $V > \frac{1}{dm} \sqrt{UqA}$

10. Uma lâmina muito fina e minúscula de cobre, contendo uma carga elétrica  $q$ , flutua em equilíbrio numa região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme de  $20 \text{ kN/C}$ , cuja direção é vertical e cujo sentido se dá de cima para baixo. Considerando que a carga do elétron seja de  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  e a aceleração gravitacional seja de  $10 \text{ m/s}^2$  e sabendo que a massa da lâmina é de  $3,2 \text{ mg}$ , é possível afirmar que o número de elétrons em excesso na lâmina é:

- a)  $3,0 \times 10^{12}$
- b)  $1,0 \times 10^{13}$
- c)  $1,0 \times 10^{10}$
- d)  $2,0 \times 10^{12}$
- e)  $3,0 \times 10^{11}$

11. Analise a figura abaixo.



Duas cargas pontiformes desconhecidas ( $Q_0, Q_1$ ) estão fixas em pontos distantes,  $d_0$  e  $d_1$ , do ponto  $P$ , localizado sobre a reta que une as cargas (ver figura). Supondo que, se um elétron é cuidadosamente colocado em  $P$  e liberado do repouso, ele se desloca para direita (no sentido da carga  $Q_1$ ), sendo assim, pode-se afirmar que, se  $Q_0$  e  $Q_1$ :

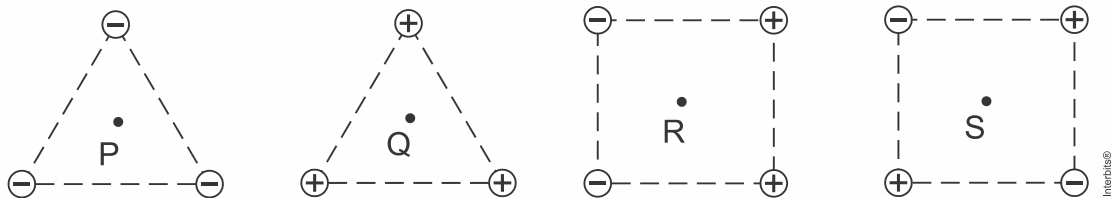
- a) são positivas, então  $d_1 < d_0$ .

- b) são negativas, então  $d_0 < d_1$ .
- c) têm sinais contrários,  $Q_1$  é a carga negativa.
- d) têm sinais contrários,  $Q_0$  é a carga positiva.
- e) têm o mesmo sinal, o campo elétrico resultante em P aponta para a esquerda.

12. Imediatamente antes de um relâmpago, uma nuvem tem em seu topo predominância de moléculas com cargas elétricas positivas, enquanto sua base é carregada negativamente. Considere um modelo simplificado que trata cada uma dessas distribuições como planos de carga paralelos e com distribuição uniforme. Sobre o vetor campo elétrico gerado por essas cargas em um ponto entre o topo e a base, é correto afirmar que:

- a) é vertical e tem sentido de baixo para cima.
- b) é vertical e tem sentido de cima para baixo.
- c) é horizontal e tem mesmo sentido da corrente de ar predominante no interior da nuvem.
- d) é horizontal e tem mesmo sentido no norte magnético da Terra.

13. Os pontos P, Q, R e S são equidistantes das cargas localizadas nos vértices de cada figura a seguir:



Sobre os campos elétricos resultantes, é correto afirmar que:

- a) é nulo apenas no ponto R.
- b) são nulos nos pontos P, Q e S.
- c) são nulos apenas nos pontos R e S.
- d) são nulos apenas nos pontos P e Q.

14. Em uma aula de laboratório de Física, para estudar propriedades de cargas elétricas, foi realizado um experimento em que pequenas esferas eletrizadas são injetadas na parte superior de uma câmara, em vácuo, onde há um campo elétrico uniforme na mesma direção e sentido da aceleração local da gravidade. Observou-se que, com campo elétrico de módulo igual a  $2 \times 10^3 \text{ V/m}$ , uma das esferas, de massa  $3,2 \times 10^{-15} \text{ kg}$ , permanecia com velocidade constante no interior da câmara. Essa esfera tem:

Note e adote:

- carga do elétron =  $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- carga do próton =  $+1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- aceleração local da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$

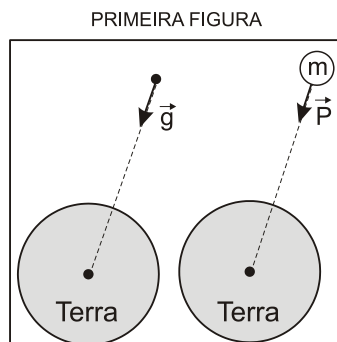
- a) o mesmo número de elétrons e de prótons.
- b) 100 elétrons a mais que prótons.
- c) 100 elétrons a menos que prótons.
- d) 2000 elétrons a mais que prótons.
- e) 2000 elétrons a menos que prótons.

15. A carga elétrica de uma partícula com 2,0 g de massa, para que ela permaneça em repouso, quando colocada em um campo elétrico vertical, com sentido para baixo e intensidade igual a  $500 \text{ N/C}$ , é:

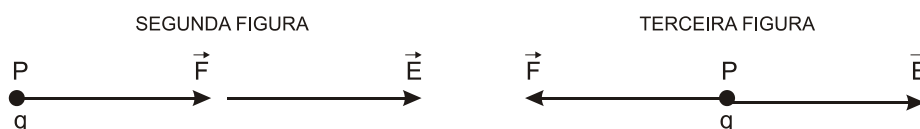
- a) + 40 nC
- b) + 40  $\mu\text{C}$
- c) + 40 mC
- d) - 40  $\mu\text{C}$
- e) - 40 mC

16. “Como é que um copo interage com outro, mesmo à distância?”

Com o desenvolvimento da ideia do Campo Gravitacional criado por uma massa, passou a se explicar a força de atração gravitacional com mais clareza e melhor entendimento: uma porção de matéria cria em torno de si um campo gravitacional, onde a cada ponto é associado um vetor aceleração da gravidade. Quando um outro corpo é colocado neste ponto, passa a sofrer a ação de uma força de origem gravitacional. Ideia semelhante se aplica para o campo elétrico gerado por uma carga  $Q$ , com uma carga de prova  $q$  colocada num ponto  $P$ , próximo a  $Q$ , que sofre a ação de uma força elétrica  $\vec{F}$ .



Intertops®



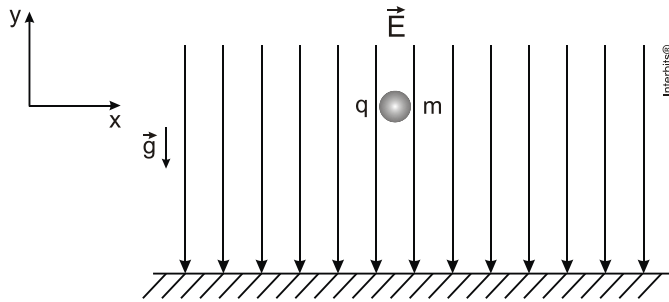
Com relação às três figuras, na ordem em que elas aparecem e, ainda com relação ao texto enunciado, analise as afirmativas a seguir.

- I. Para que o corpo de massa  $m$  seja atraído pela Terra, é necessário que ele esteja eletrizado.
- II. Para que a carga elétrica  $q$  da segunda figura seja submetida à força indicada, é necessário que ela esteja carregada positivamente.
- III. Se o corpo de massa  $m$ , da primeira figura, estiver negativamente carregado, ele sofrerá uma força de repulsão.
- IV. Não importa a carga do corpo de massa  $m$ , da primeira figura, matéria sempre atrai matéria na razão inversa do produto de suas massas.
- V. A carga elétrica de  $q$ , na terceira figura, com toda certeza é negativa.

Pode-se afirmar que:

- a) Somente IV é verdadeira.
- b) Somente II e V são verdadeiras.
- c) Somente II, II e V são verdadeiras.
- d) Somente I e IV são verdadeiras.
- e) Todas são verdadeiras.

17. Junto ao solo, a céu aberto, o campo elétrico da Terra é  $E = 150 \text{ N/C}$  e está dirigido para baixo como mostra a figura. Adotando a aceleração da gravidade como sendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando a resistência do ar, a massa  $m$ , em gramas, de uma esfera de carga  $q = -4 \mu\text{C}$ , para que ela fique em equilíbrio no campo gravitacional da Terra, é:



- a) 0,06.
- b) 0,5.
- c) 0,03.
- d) 0,02.
- e) 0,4.

18. Qual é o efeito na força elétrica entre duas cargas  $q_1$  e  $q_2$  quando se coloca um meio isolante, isotrópico e homogêneo entre elas?

- a) Nenhum, porque o meio adicionado é isolante.
- b) A força aumenta, devido a cargas induzidas no material isolante.
- c) A força diminui, devido a cargas induzidas no material isolante.
- d) Nenhum, porque as cargas  $q_1$  e  $q_2$  não se alteram.

19. Leia o texto a seguir.

Técnica permite reciclagem de placas de circuito impresso e recuperação de metais

Circuitos eletrônicos de computadores, telefones celulares e outros equipamentos poderão agora ser reciclados de forma menos prejudicial ao ambiente graças a uma técnica que envolve a moagem de placas de circuito impresso.

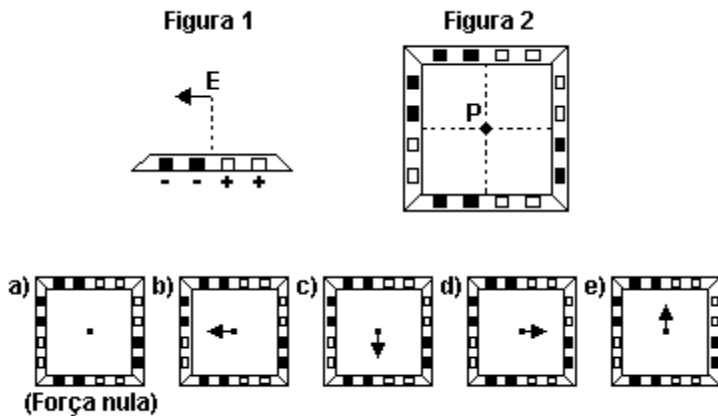
O material moído é submetido a um campo elétrico de alta tensão para separar os materiais metálicos dos não-metálicos, visto que a enorme diferença entre a condutividade elétrica dos dois tipos de materiais permite que eles sejam separados.

Considerando as informações do texto e os conceitos físicos, pode-se afirmar que os componentes

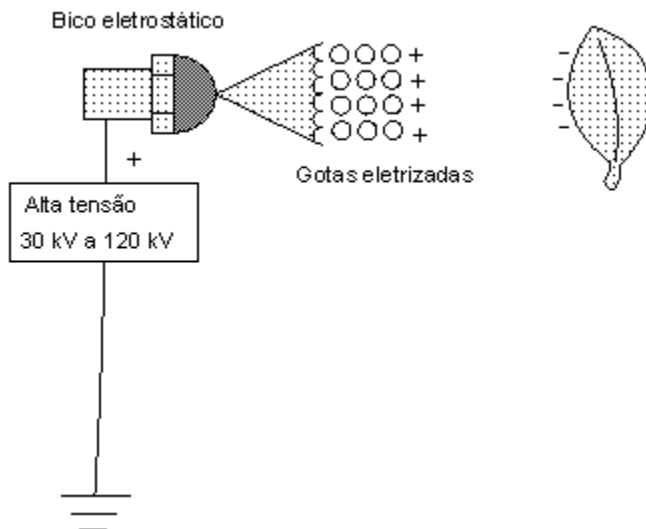
- a) metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem menor ação deste por serem de maior condutividade elétrica.
- b) metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem maior ação deste por serem de maior condutividade elétrica.
- c) metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem menor ação deste por serem de menor condutividade elétrica.
- d) não-metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem maior ação deste por serem de maior condutividade elétrica.
- e) não-metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem menor ação deste por serem de maior condutividade elétrica.

20. Uma barra isolante possui quatro encaixes, nos quais são colocadas cargas elétricas de mesmo módulo, sendo as positivas nos encaixes claros e as negativas nos encaixes escuros. A certa distância da barra, a direção do campo elétrico está indicada na figura 1. Uma armação foi construída com quatro dessas barras, formando um quadrado, como representado na figura 2.

Se uma carga positiva for colocada no centro P da armação, a força elétrica que agirá sobre a carga terá sua direção e sentido indicados por:



21. Atualmente é grande o interesse na redução dos impactos ambientais provocados pela agricultura através de pesquisas, métodos e equipamentos. Entretanto, a aplicação de agrotóxicos praticada continua extremamente desperdiçadora de energia e de produto químico. O crescente aumento dos custos dos insumos, mão de obra, energia e a preocupação cada vez maior em relação à contaminação ambiental têm realçado a necessidade de uma tecnologia mais adequada na colocação dos agrotóxicos nos alvos, bem como de procedimentos e equipamentos que levem à maior proteção do trabalhador. Nesse contexto, o uso de gotas com cargas elétricas, eletrizadas com o uso de bicos eletrostáticos, tem-se mostrado promissor, uma vez que, quando uma nuvem dessas partículas se aproxima de uma planta, ocorre o fenômeno de indução, e a superfície do vegetal adquire cargas elétricas de sinal oposto ao das gotas. Como consequência, a planta atrai fortemente as gotas, promovendo uma melhoria na deposição, inclusive na parte inferior das folhas.



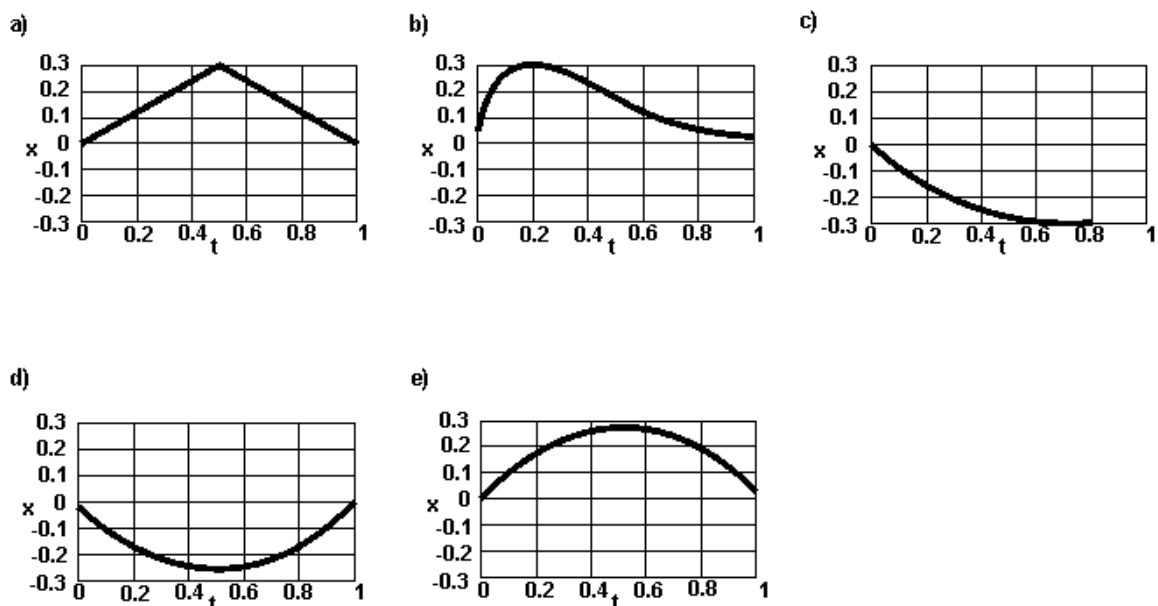
A partir da análise das informações, é correto afirmar:

- As gotas podem estar neutras que o processo acontecerá da mesma forma.
- O fenômeno da indução descrito no texto se caracteriza pela polarização das folhas das plantas, induzindo sinal igual ao da carga da gota.
- Quanto mais próximas estiverem gotas e folha menor será a força de atração.
- Outro fenômeno importante surge com a repulsão mútua entre as gotas após saírem do bico: por estarem com carga de mesmo sinal, elas se repelem, o que contribui para uma melhoria na distribuição do defensivo nas folhas.
- Existe um campo elétrico no sentido da folha para as gotas.

22. Uma partícula carregada negativamente está se movendo na direção  $+x$  quando entra em um campo elétrico uniforme atuando nessa mesma direção e sentido. Considerando que sua



posição em  $t = 0$  s é  $x = 0$  m, qual gráfico representa melhor a posição da partícula como função do tempo durante o primeiro segundo?



23. "Nuvens, relâmpagos e trovões talvez estejam entre os primeiros fenômenos naturais observados pelos humanos pré-históricos. [...]. A teoria precipitativa é capaz de explicar convenientemente os aspectos básicos da eletrificação das nuvens, por meio de dois processos [...]. No primeiro deles, a existência do campo elétrico atmosférico dirigido para baixo [...]. Os relâmpagos são descargas de curta duração, com correntes elétricas intensas, que se propagam por distâncias da ordem de quilômetros [...]."

Revistas de divulgação científica ajudam a população, de um modo geral, a se aproximar dos conhecimentos da Física. No entanto, muitas vezes alguns conceitos básicos precisam ser compreendidos para o entendimento das informações. Nesse texto, estão explicitados dois importantes conceitos elementares para a compreensão das informações dadas: o de campo elétrico e o de corrente elétrica.

Assinale a alternativa que corretamente conceitua campo elétrico.

- a) O campo elétrico é uma grandeza vetorial definida como a razão entre a força elétrica e a carga elétrica.
- b) As linhas de força do campo elétrico convergem para a carga positiva e divergem da carga negativa.
- c) O campo elétrico é uma grandeza escalar definida como a razão entre a força elétrica e a carga elétrica.
- d) A intensidade do campo elétrico no interior de qualquer superfície condutora fechada depende da geometria desta superfície.
- e) O sentido do campo elétrico independe do sinal da carga  $Q$ , geradora do campo.

24. A figura a seguir mostra uma visão lateral de duas placas finas não condutoras, paralelas e infinitas, separadas por uma distância  $d$ .



As duas placas possuem densidades uniformes de cargas, iguais em módulo e de sinais contrários. Sendo  $E$  o módulo do campo elétrico devido a somente uma das placas, então os módulos do campo elétrico acima, entre e abaixo das duas placas, são, respectivamente:

- a)  $E, 2E, E$
- b)  $2E, 0, 2E$
- c)  $0, 2E, 0$
- d)  $2E, 2E, 2E$

Gabarito:

Resposta da questão 1:  
[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:  
 $U = Ed$  (2)

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

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

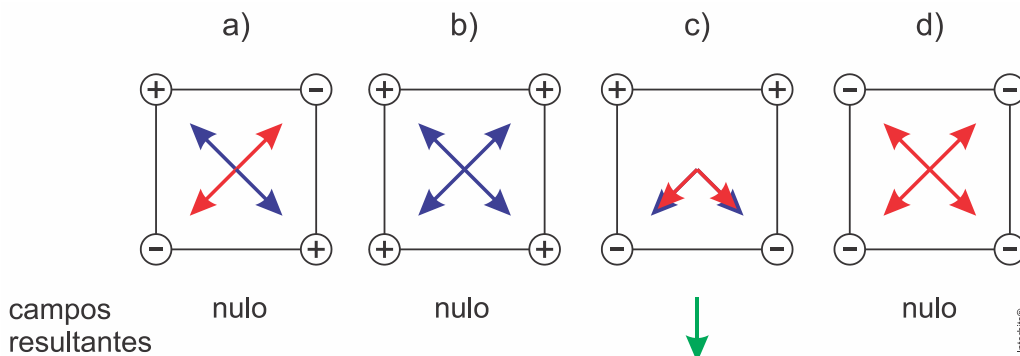
$$\therefore U = 450 \text{ V}$$

Resposta da questão 2:  
[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.

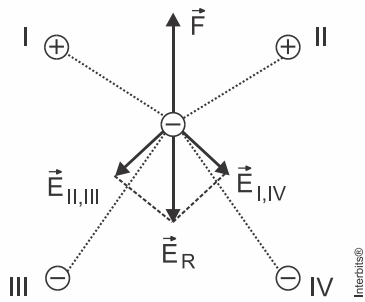
Resposta da questão 3:  
[C]

Fazendo as construções e somando vetorialmente os campos elétricos gerados por cada carga elétrica em seus vértices de um quadrado como informa as alternativas, representadas nas figuras abaixo, nota-se que o único campo elétrico não nulo corresponde ao da alternativa [C].



Resposta da questão 4:  
[C]

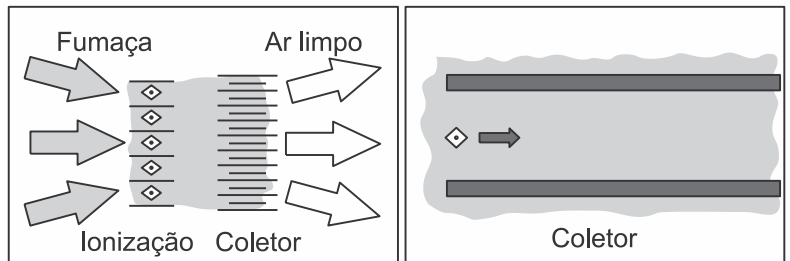
Para que o movimento do feixe de elétrons seja retilíneo e acelerado no interior do quadrado, a força elétrica deve ter o mesmo sentido da velocidade inicial. Como se trata de carga negativas (elétrons), o vetor campo elétrico resultante deve ter, então, sentido oposto ao da força. Isso somente é conseguido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



Resposta [D] da questão 5:

Observação: para que o enunciado não seja falho, é conveniente substituir a palavra valor por módulo, e também acrescentar a palavra intensidade da, antes da expressão força elétrica. Ficando assim: "... adquira uma carga de módulo q e fique submetida a um campo elétrico de módulo E. A intensidade da força elétrica..."

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.

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

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

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

Resposta [A] da questão 6:

Do enunciado, temos que o campo elétrico é dado pela expressão

$$E_p = \frac{kQx}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$$

Tendo que x é muito maior que a, podemos dizer que:

$$(a^2 + x^2) \approx x^2$$

Assim, substituindo na equação do campo elétrico, temos que:

$$E_p = \frac{kQx}{(x^2)^{3/2}}$$

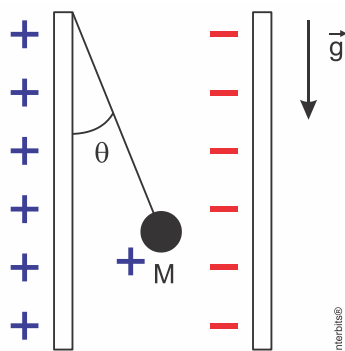
$$E_p = \frac{kQx}{x^3}$$

$$E_p = \frac{kQ}{x^2}$$

O que é exatamente a mesma equação para calcular o campo elétrico de uma carga pontual. Desta forma, a alternativa correta é a [A].

Resposta da questão 7: [B]

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 da questão 8: [D]

[I] Falsa. O campo elétrico gerado pelas cargas elétricas deve ser próximo do valor limite da resistência dielétrica do ar que é de três milhões de volts por metro aproximadamente. Assim, quando o campo elétrico atinge esse valor, obtemos o fenômeno do raio.

[II] Verdadeira.

[III] Falsa. A energia pode ser armazenada, mas não a corrente elétrica.

[IV] Verdadeira. Supondo instantânea a velocidade da luz do relâmpago, dado a sua relativa proximidade, podemos saber a distância que o raio caiu em relação à nossa posição da seguinte maneira: conta-se os segundos passados aos avistar o clarão. Como o som viaja aproximadamente a 340 m/s, ou seja, a cada 3 segundos o som avança 1000m ou 1km.

Assim, dividindo o tempo em segundos por três, teremos uma aproximação da distância que o raio caiu de nós em quilômetros.

[V] Verdadeira. As descargas elétricas produzidas nos dias de tempestade possuem um largo espectro eletromagnético indo desde as ondas de rádio até os raios gama de alta energia, passando pela luz visível e pelos raios X.

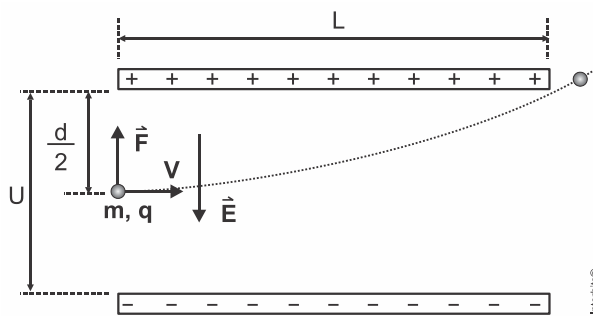
Resposta da questão 9: [A]

Observação: Se a carga é negativa, deveria aparecer  $|q|$  nas alternativas.

Seja  $L$  o lado da placa de área  $A$ , considerada num plano horizontal, como sugere o enunciado. Então:

$$L^2 = A \Rightarrow L = \sqrt{A}.$$

A figura mostra o caso em que a partícula sai no limite de tocar a placa.



Para esse caso tem-se:

- Na horizontal, o movimento é uniforme:

$$L = v t \Rightarrow \sqrt{A} = v t \Rightarrow t = \frac{\sqrt{A}}{v}.$$

- Na vertical, o movimento é uniformemente variado, sendo a resultante das forças a força elétrica mostrada. Calculando a aceleração nessa direção:

$$F_{\text{res}} = F \Rightarrow m a = |q| E \Rightarrow a = \frac{|q| E}{m}.$$

Combinando as equações da cinemática com as da eletrostática e os resultados já obtidos, vem:

$$\left\{ \begin{array}{l} E d = U \Rightarrow E = \frac{U}{d} \\ \frac{d}{2} = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow d = a t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{|q|}{m} \left( \frac{U}{d} \right) \left( \frac{\sqrt{A}}{v} \right)^2 \Rightarrow v^2 = \frac{|q| U A}{m d^2} \Rightarrow v = \frac{1}{d} \sqrt{\frac{|q| U A}{m}}.$$

Generalizando:

$$v > \frac{1}{d} \sqrt{\frac{|q| U A}{m}}.$$

Resposta da questão 10: [C]

Estando a lâmina em equilíbrio, significa que a força elétrica é igual à força gravitacional (peso) e estão em oposição:

$$F_e = P$$

Usando as equações correspondentes à essas forças:

$$F_e = E \cdot q \quad \text{e} \quad P = m \cdot g$$

Ficamos com

$$E \cdot q = m \cdot g$$

Mas a carga total em um corpo eletrizado é dada pelo produto do número (n) individual de portadores de carga (no caso os elétrons) e a carga unitária (e) dessas partículas.

$$q = n \cdot e$$

Então

$$E \cdot n \cdot e = m \cdot g$$

Isolando a quantidade de partículas

$$n = \frac{m \cdot g}{E \cdot e}$$

Substituindo os valores com as unidades no Sistema Internacional, temos:

$$n = \frac{m \cdot g}{E \cdot e} = \frac{3,2 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{20 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 1,0 \cdot 10^{10} \text{ elétrons}$$

Resposta [E] da questão 11:

A força elétrica sobre carga negativa é oposta ao campo elétrico. Então, se o elétron deslocar-se para a direita, o campo elétrico resultante em P aponta para a esquerda.

As possibilidades são:

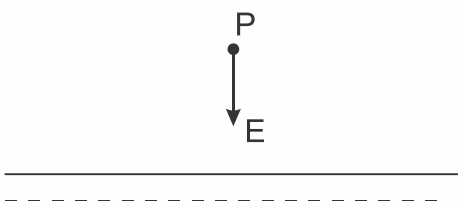
$$\left. \begin{array}{l} 1^a) Q_0 > 0 \text{ e } Q_1 > 0, \text{ sendo } \frac{Q_0}{(d_0)^2} < \frac{Q_1}{(d_1)^2} \\ 2^a) Q_0 < 0 \text{ e } Q_1 < 0, \text{ sendo } \frac{|Q_0|}{(d_0)^2} > \frac{|Q_1|}{(d_1)^2} \\ 3^a) Q_0 < 0 \text{ e } Q_1 > 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{E}$$

Resposta [B] da questão 12:

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.

Resposta da questão 13: [B]

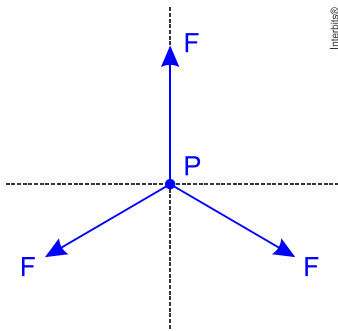
Sabendo que o campo elétrico é dado por:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{k \cdot Q}{d^2}$$

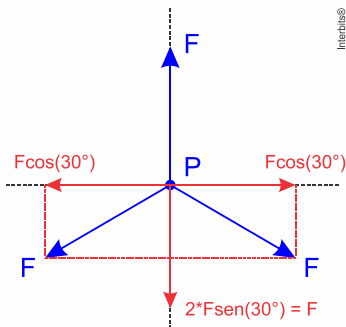
Pode-se afirmar que se as contribuições de cada uma das cargas se anularem mutuamente, não existirá força agindo no ponto a ser analisado e, conseqüentemente, não haverá campo elétrico.

Considerando que as cargas em cada um dos vértices são iguais e que em cada caso a distância do vértice ao ponto seja igual, a força elétrica que cada uma das cargas exercerá no ponto será igual a  $F$ .

Assim, analisando o ponto P, temos as seguintes forças atuando nele:



Decompondo as forças, tem-se que:

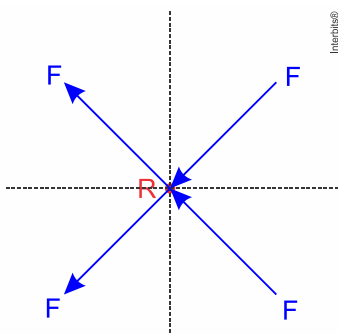


Assim, a força no ponto P é nula e, por conseguinte, o campo elétrico também é.

De forma análoga, pode-se chegar à conclusão que no ponto Q tem-se o mesmo resultado que o ponto P.

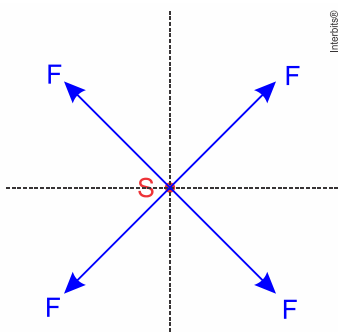
No ponto R, temos que:





Fazendo a decomposição dos vetores, é fácil de verificar que a força no Ponto R não será nula, existindo assim um campo elétrico nele.

Por fim, no ponto S, temos que:



Percebe-se que, as forças irão anular-se e, portanto, não haverá campo elétrico.

Desta forma, nos pontos P, Q e S os campos elétricos são nulos.

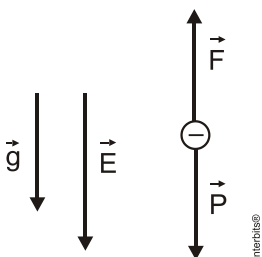
Resposta da questão 14: [B]

Dados:

$$|q| = e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}; \quad g = 10 \text{ m/s}^2; \quad E = 2 \times 10^3 \text{ N/m}; \quad m = 3,2 \times 10^{-15} \text{ kg}$$

Como a velocidade é constante, a resultante das forças que agem sobre essa esfera é nula. Isso significa que o peso e a força elétrica têm mesma intensidade e sentidos opostos. Assim, a força elétrica tem sentido oposto ao do campo elétrico, indicando que a carga dessa esfera é negativa. Portanto, a esfera tem mais elétrons que prótons.

A figura ilustra a situação.



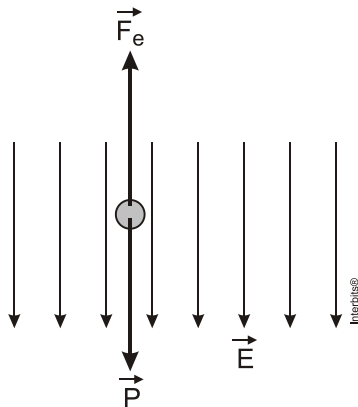
Se  $n$  o número de elétrons a mais, temos:

$$F = P \Rightarrow |q|E = mg \Rightarrow neE = mg \Rightarrow n = \frac{mg}{eE} \Rightarrow n = \frac{3,2 \times 10^{-15} \times 10}{1,6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^3} \Rightarrow$$

$$n = 100.$$

Resposta [D] da questão 15:

A figura mostra o campo elétrico e as forças que agem na partícula. Observe que a carga deve ser negativa.



Para haver equilíbrio é preciso que:

$$F_e = P \rightarrow |q|E = mg \rightarrow |q| = \frac{mg}{E} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 10}{500} = 4 \times 10^{-5} \text{ C} = 40 \mu\text{C}$$

$$q = -40 \mu\text{C}$$

Resposta [B] da questão 16:

- I. Falsa: A força gravitacional age sobre uma massa e não sobre uma carga.
- II. Verdadeira: Para que a força elétrica tenha mesmo sentido do campo elétrico é necessário que a carga seja positiva.
- III. Falsa: Mesma justificativa de (I).
- IV. Falsa: matéria sempre atrai matéria na razão direta do produto de suas massas.
- V. Verdadeira: Carga negativa sofre força elétrica em sentido oposto ao do campo elétrico.

Resposta [A] da questão 17:

$$P = F_{\text{elet}} \Rightarrow mg = |q|E \Rightarrow m = \frac{|q|E}{g} = \frac{4 \times 10^{-6} \times 150}{10} = 60 \times 10^{-6} \text{ kg} = 6 \times 10^{-2} \text{ g} \Rightarrow$$

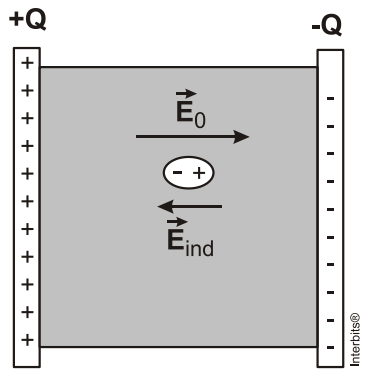
$$m = 0,06 \text{ g}$$

Resposta [C] da questão 18:

Quando se coloca um isolante entre as cargas, mudam-se as condições do meio entre as cargas. Por isso a lei de Coulomb para cargas puntiformes é:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r^2}. \text{ A constante } \epsilon \text{ é a permissividade elétrica do meio. Portanto, ao se colocar um}$$

isolante entre as placas, o campo elétrico entre elas varia. A figura abaixo ilustra um exemplo para duas placas carregadas com cargas de sinais opostos.



O campo elétrico originado pelas placas ( $\vec{E}_0$ ) orienta os dipolos do isolante, criando campos elementares induzidos ( $\vec{E}_{ind}$ ) em sentido oposto. Isso diminui a intensidade do campo elétrico resultante.

Resposta da questão 19:  
[B]

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

Resposta da questão 20:  
[B]

Resolução

A carga positiva colocada em P será mais repelida pelo canto superior direito do que pelo canto inferior esquerdo. Além disso, será mais atraída pelo canto superior esquerdo do que pelo canto inferior direito. Assim a resultante deverá estar apontando para a esquerda.

Resposta da questão 21:  
[D]

Resolução

ALTERNATIVA A

Com as gotas neutras não haverá a atração eletrostática.

ALTERNATIVA B

A folha terá a indução de cargas opostas ao 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 neste caso será então das gotas para a folha.

Resposta da questão 22:  
[E]

Se a partícula é carregada negativamente e está se movendo na direção e sentido do campo elétrico existe uma força constante de sentido oposto atuando sobre a partícula. Desta forma a partícula apresentará uma aceleração constante e negativa, o que está caracterizado no diagrama de aparência parabólica de concavidade para baixo.

Resposta da questão 23:  
[A]

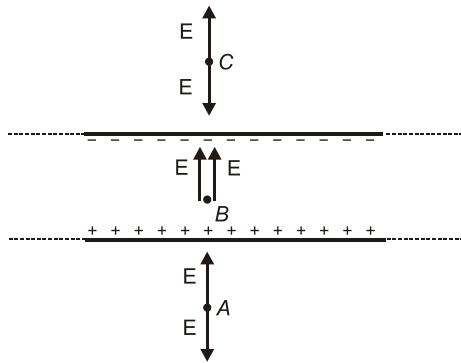
É bom lembrar que  $E = F/q$  ou  $F = q.E$

Resposta  
[C]

da

questão

24:



Apenas para ilustrar a resolução, suponhamos que a placa inferior esteja eletrizada positivamente e, a superior, negativamente.

A figura mostra o vetor campo elétrico de cada uma das placas em três pontos: A e C, fora delas, e B, entre elas.

Como se trata de placas infinitas, o campo elétrico criado por cada uma delas é uniforme.

Assim:

$$E_A = 0; E_B = 2 E \text{ e } E_C = 0.$$

## Resumo das questões selecionadas nesta atividade

---

Data de elaboração: 08/12/2016 às 13:15  
Nome do arquivo: FDHEK

---

### Legenda:

Q/Prova = número da questão na prova

Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

Q/prova	Q/DB	Grau/Dif.	Matéria	Fonte	Tipo
1.....	158814	.....Média	..... Física.....	Efomm/2016.....	Múltipla escolha
2.....	152200	.....Média	..... Física.....	Pucrs/2016.....	Múltipla escolha
3.....	150063	.....Baixa	..... Física.....	Acafe/2016.....	Múltipla escolha
4.....	151592	.....Média	..... Física.....	Fuvest/2016	..... Múltipla escolha
5.....	162146	.....Baixa	..... Física.....	Uece/2016.....	Múltipla escolha
6.....	151438	.....Média	..... Física.....	Ueg/2016	..... Múltipla escolha
7.....	148590	.....Média	..... Física.....	Espcex (Aman)/2016	..... Múltipla escolha
8.....	152319	.....Média	..... Física.....	Uel/2016.....	Múltipla escolha
9.....	163079	.....Média	..... Física.....	Ufpa/2016	..... Múltipla escolha
10.....	142428	.....Média	..... Física.....	Upf/2015	..... Múltipla escolha
11.....	148361	.....Média	..... Física.....	Esc. Naval/2015.....	Múltipla escolha
12.....	141803	.....Baixa	..... Física.....	Uece/2015.....	Múltipla escolha
13.....	138622	.....Baixa	..... Física.....	Uern/2015	..... Múltipla escolha
14.....	135886	.....Baixa	..... Física.....	Fuvest/2015	..... Múltipla escolha
15.....	101112	.....Média	..... Física.....	Udesc/2011.....	Múltipla escolha
16.....	103352	.....Baixa	..... Física.....	Unirio/2010.....	Múltipla escolha
17.....	93502	.....Baixa	..... Física.....	Ufjf/2010.....	Múltipla escolha
18.....	98153	.....Média	..... Física.....	Uece/2010.....	Múltipla escolha
19.....	91341	.....Baixa	..... Física.....	Fatec/2010	..... Múltipla escolha
20.....	84803	.....Não definida..	..... Física.....	Fuvest/2009	..... Múltipla escolha
21.....	84902	.....Não definida..	..... Física.....	Pucpr/2009.....	Múltipla escolha
22.....	84817	.....Não definida..	..... Física.....	Ita/2009	..... Múltipla escolha

23.....84954 .....Não definida.. Física..... Uel/2009..... Múltipla escolha

24.....91493 .....Baixa ..... Física..... Ufv/2010..... Múltipla escolha