

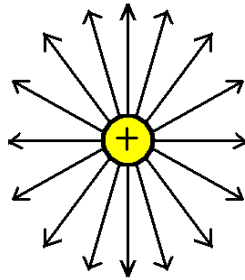
Campo elétrico

Resumo

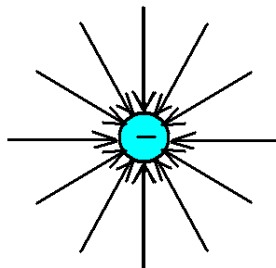
Campo Elétrico

O campo elétrico é a região em volta da carga que permite a interação elétrica.

Para uma carga positiva, o campo elétrico é representado por vetores que vão apontar para fora da carga.



Para uma carga negativa o campo elétrico é representado por vetores que vão apontar para dentro da carga.



Cálculo do campo elétrico

$$F = qE$$

Assim

$$\frac{KQq}{d^2} = qE$$

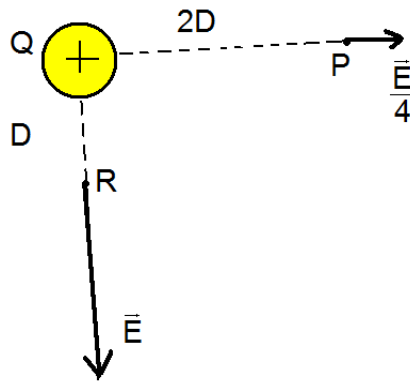
$$E = \frac{KQ}{d^2}$$

E = módulo do campo elétrico (N/C ou V/m)

Q = carga fixa (C)

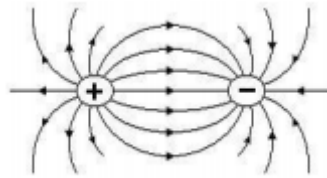
q = carga de prova (teste) (C)

Observe o desenho a seguir. No ponto R o campo é E, no ponto P (duas vezes mais distantes) o campo é 4 vezes menor, então o vetor deve ser também 4 vezes menor.

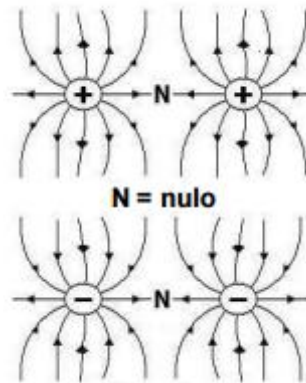


Campo elétrico entre duas cargas:

Com sinais diferentes

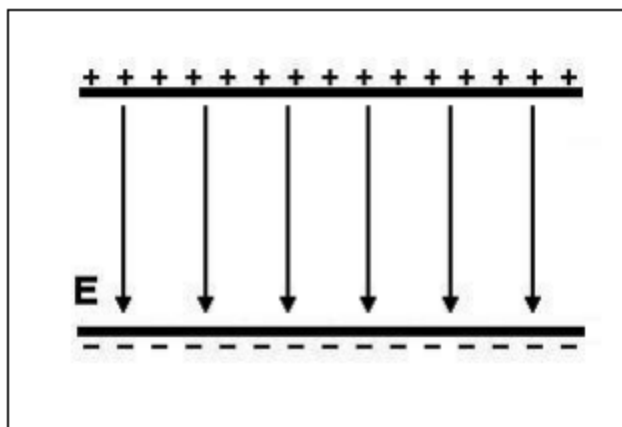


Com sinais iguais



Campo elétrico uniforme

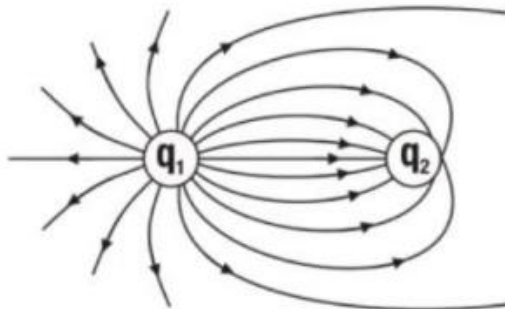
Num campo elétrico uniforme (CEU), as linhas de força são perpendiculares aos planos condutores e constantes no tempo e igualmente espaçadas (uniforme).



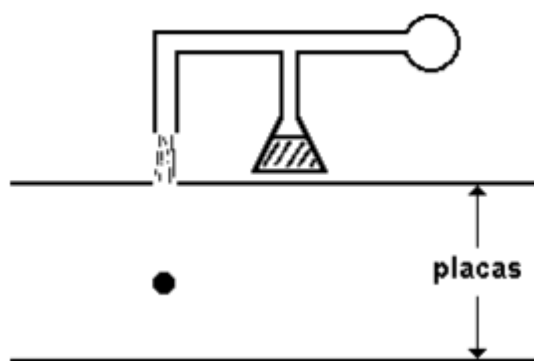
Exercícios

- Duas cargas de mesmo valor algébrico, $2\mu\text{C}$, mas de sinais contrários, são posicionadas no vácuo distando 2 m uma da outra. Sendo $k_0=9.10^9$ (SI), calcule:
 - o campo elétrico resultante no ponto médio entre as cargas citadas.
 - a força elétrica que atua numa carga de 2 nC posicionado no ponto onde foi calculado o campo elétrico do item a.

- A figura mostra as linhas de força do campo eletrostático criado por um sistema de duas cargas puntiformes q_1 e q_2 .



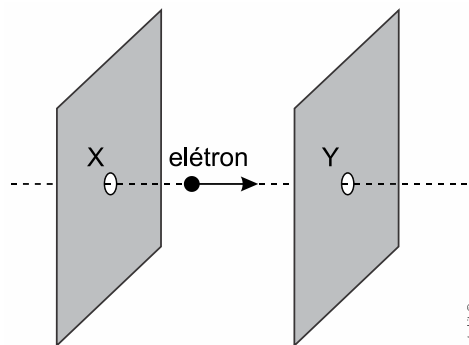
- Nas proximidades de que carga o campo eletrostático é mais intenso? Por quê?
 - Qual é o sinal do produto $q_1 \cdot q_2$?
- Robert Millikan verificou experimentalmente que a carga elétrica que um corpo adquire é sempre um múltiplo inteiro da carga do elétron. Seu experimento consistiu em pulverizar óleo entre duas placas planas, paralelas e horizontais, entre as quais havia um campo elétrico uniforme. A maioria das gotas de óleo pulverizadas se carrega por atrito. Considere que uma dessas gotas negativamente carregada tenha ficado em repouso entre as placas, como mostra a figura



Suponha que o módulo do campo elétrico entre as placas seja igual a $2,0 \cdot 10^4 \text{V/m}$ e que a massa da gota seja $6,4 \cdot 10^{-15} \text{kg}$. Considere desprezível o empuxo exercido pelo ar sobre a gota e $g=10 \text{m/s}^2$.

- Determine a direção e o sentido do campo elétrico E existente entre as placas.
- Sabendo que o módulo da carga q do elétron vale $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, calcule quantos elétrons em excesso essa gota possui.

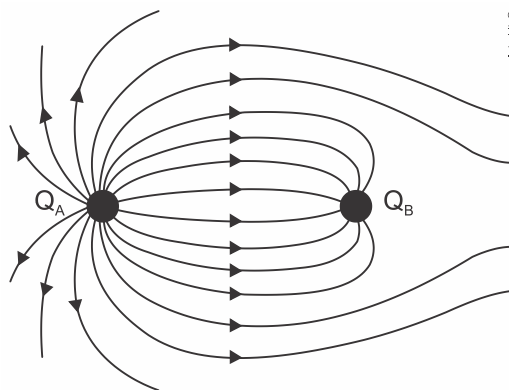
4. (Famerp 2018) A figura representa um elétron atravessando uma região onde existe um campo elétrico. O elétron entrou nessa região pelo ponto X e saiu pelo ponto Y, em trajetória retilínea.



Sabendo que na região do campo elétrico a velocidade do elétron aumentou com aceleração constante, o campo elétrico entre os pontos X e Y tem sentido

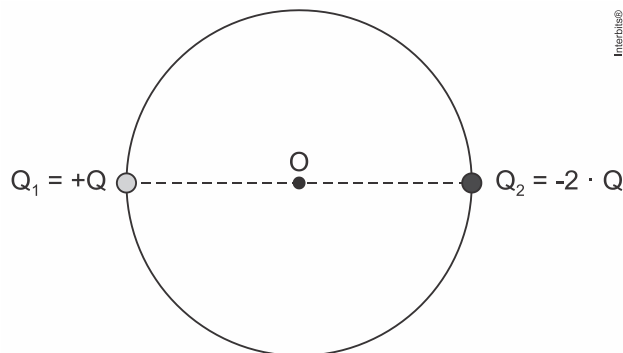
- a) de Y para X, com intensidade maior em Y.
 - b) de Y para X, com intensidade maior em X.
 - c) de Y para X, com intensidade constante.
 - d) de X para Y, com intensidade constante.
 - e) de X para Y, com intensidade maior em X.
5. Uma lâmina muito fina e minúscula de cobre, contendo uma carga elétrica q , flutua em equilíbrio numa região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme de 20 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 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) $3,0 \times 10^{11}$

6. 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.
7. (Uefs 2018) Duas cargas elétricas puntiformes, Q_1 e Q_2 , estão fixas sobre uma circunferência de centro O , conforme a figura.



Considerando que \vec{E} representa o vetor campo elétrico criado por uma carga elétrica puntiforme em determinado ponto e que E representa o módulo desse vetor, é correto afirmar que, no ponto O :

- a) $\vec{E}_2 = -2 \cdot \vec{E}_1$
- b) $\vec{E}_2 = 2 \cdot \vec{E}_1$
- c) $\vec{E}_2 = \vec{E}_1$
- d) $E_2 = -E_1$
- e) $E_2 = -2 \cdot E_1$

8. Durante a formação de uma tempestade, são observadas várias descargas elétricas, os raios, que podem ocorrer: das nuvens para o solo (descarga descendente), do solo para as nuvens (descarga ascendente) ou entre uma nuvem e outra. As descargas ascendentes e descendentes podem ocorrer por causa do acúmulo de cargas elétricas positivas ou negativas, que induz uma polarização oposta no solo.

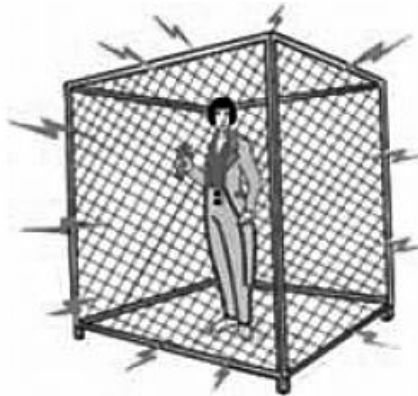
Essas descargas elétricas ocorrem devido ao aumento da intensidade do(a)

- a) campo magnético da Terra.
 - b) corrente elétrica gerada dentro das nuvens.
 - c) resistividade elétrica do ar entre as nuvens e o solo.
 - d) campo elétrico entre as nuvens e a superfície da Terra.
 - e) força eletromotriz induzida nas cargas acumuladas no solo.
9. (Enem PPL 2018) Em uma manhã ensolarada, uma jovem vai até um parque para acampar e ler. Ela monta sua barraca próxima de seu carro, de uma árvore e de um quiosque de madeira. Durante sua leitura, a jovem não percebe a aproximação de uma tempestade com muitos relâmpagos.

A melhor maneira de essa jovem se proteger dos relâmpagos é

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

10. (Fgv 2018) A gaiola de Faraday é um curioso dispositivo que serve para comprovar o comportamento das cargas elétricas em equilíbrio. A pessoa em seu interior não sofre descarga



(vcfaz.tv)

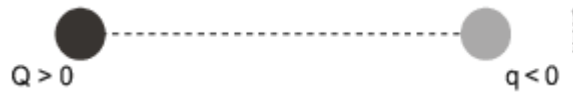
Dessa experiência, conclui-se que o campo elétrico no interior da gaiola é

- a) uniforme e horizontal, com o sentido dependente do sinal das cargas externas.
 - b) nulo apenas na região central onde está a pessoa.
 - c) mais intenso próximo aos vértices, pois é lá que as cargas mais se concentram.
 - d) uniforme, dirigido verticalmente para cima ou para baixo, dependendo do sinal das cargas externas.
 - e) inteiramente nulo.
11. Na resolução, use quando necessário: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$, $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
- (Ufjf-pism 3 2018) Para uma feira de ciências, os alunos pretendem fazer uma câmara "antigravidade". Para isso, os estudantes colocaram duas placas metálicas paralelas entre si, paralelas à superfície da Terra, com uma distância de 10,0 cm entre elas. Ligando essas placas a uma bateria, eles conseguiram criar um campo elétrico uniforme de 2,0 N/C. Para demonstrar o efeito "antigravidade", eles devem carregar eletricamente uma bolinha de isopor e inseri-la entre as placas. Sabendo que a massa da bolinha é igual a 0,50 g e que a placa carregada negativamente está localizada no fundo da caixa, escolha a opção que apresenta a carga com que se deve carregar a bolinha para que ela flutue.

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

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

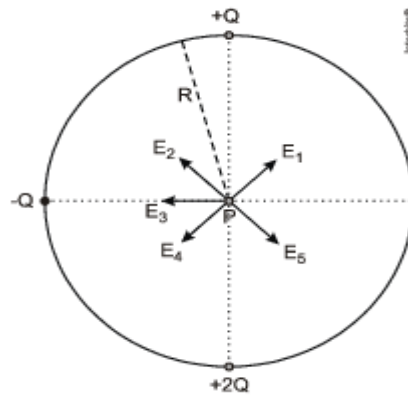
12. (Uea 2014) Duas cargas elétricas puntiformes, Q e q , sendo Q positiva e q negativa, são mantidas a uma distância uma da outra, conforme mostra a figura.



Qual das alternativas a seguir representa corretamente as forças e o campo elétrico resultante em uma das cargas?

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

13. (Ufrgs 2012) As cargas elétricas $+Q$, $-Q$ e $+2Q$ estão dispostas num círculo de raio R , conforme representado na figura abaixo.



Qual o módulo do campo elétrico resultante no centro do círculo?

- a) C_1 ,
- b) C_0 ,
- c) C_1 ,
- d) C_2 ,
- e) C_3 ,

Gabarito

1. a) $3,6 \cdot 10^4 \text{N/C}$
b) $3,6 \cdot 10^{-5} \text{N}$.

2. a) q1, pois a concentração de linhas de força é maior.
b) negativo

3. a) Como a gota acha-se em repouso: $\Sigma f=0$
Se $F = qE^{\vec{}}$, podemos dizer que as direções de F e $E^{\vec{}}$ são iguais. Como $q < 0$ o sentido de $E^{\vec{}}$ é ao de F
b) $N = 20$ elétrons

4. 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). Portanto, está correta a alternativa [C].

5. 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:

$$F_e = E \cdot q \quad P = m \cdot g$$

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:

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

6. 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.

7. B

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

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

Então:

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

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: $\vec{E}_2 = 2 \cdot \vec{E}_1$

8. D

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

9. 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.

10. E

A gaiola de Faraday ilustra o fenômeno no qual as cargas elétricas se distribuem pela superfície externa de um condutor isolado em equilíbrio eletrostático, sendo nulo o campo elétrico em seu interior.

11. C

Sinal da carga da bolinha de isopor:

Como é especificado que a placa inferior da câmara possui a carga negativa, para haver equilíbrio das forças elétricas e o peso, a bolinha de isopor deve ser carregada negativamente.

Cálculo do módulo da carga elétrica que a bolinha de isopor deve ser eletrizada.

Equilíbrio entre força elétrica e peso

$$F_e = P$$

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

$$q = \frac{m \cdot g}{E} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{2 \text{ N/C}} \therefore q = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$$

Logo, a carga da bolinha será de $q = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$.

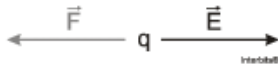
12. B

Nota: o enunciado apresenta falhas, pois a força elétrica e o vetor campo elétrico deveriam ter notação vetorial, como destacado abaixo:

"A força elétrica \vec{F} , que a carga negativa q sofre, e o campo elétrico \vec{E} , presente..."

As figuras das alternativas também ficariam melhores se fossem usadas notações vetoriais.

Sendo $Q > 0$, ela gera campo elétrico de afastamento; como $q < 0$, ela sofre força em sentido oposto ao do campo, conforme ilustrado.



13. B

A Fig. 1 mostra o campo elétrico de cada uma das cargas no centro do círculo, sendo o comprimento da seta proporcional à intensidade do campo. A Fig. 2 mostra o campo elétrico resultante, no sentido de \vec{E}_2 .

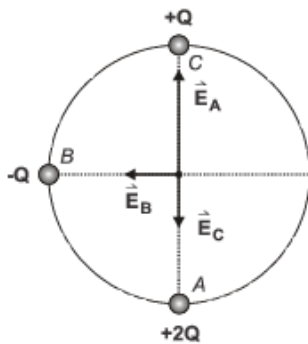


Fig 1

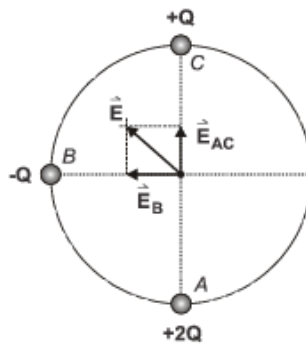


Fig 2

Intablab