

Lei de Coulomb – Força elétrica

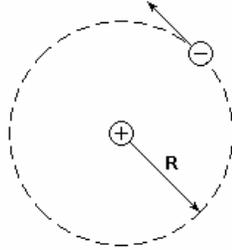
1) Duas pequenas esferas estão, inicialmente, neutras eletricamente. De uma das esferas são retirados  $5,0 \times 10^{14}$  elétrons que são transferidos para a outra esfera. Após essa operação, as duas esferas são afastadas de 8,0 cm, no vácuo. Dados: carga elementar  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C, constante eletrostática no vácuo  $K = 9 \times 10^9$  Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>, a força de interação elétrica entre as esferas será de

- a) atração e intensidade  $7,2 \times 10^5$  N.
- b) atração e intensidade  $9,0 \times 10^3$  N.
- c) atração e intensidade  $6,4 \times 10^3$  N.
- d) repulsão e intensidade  $7,2 \times 10^3$  N.
- e) repulsão e intensidade  $9,0 \times 10^3$  N.

2) Uma partícula com carga positiva  $+q$  é fixada em um ponto, atraindo uma outra partícula com carga negativa  $-q$  e massa  $m$ , que se move em uma trajetória circular de raio  $R$ , em torno da carga positiva, com velocidade de módulo constante (veja a figura a seguir). Considere que não há qualquer forma de dissipação de energia, de modo que a conservação da energia mecânica é observada no sistema de cargas. Despreze qualquer efeito da gravidade. A constante eletrostática é igual a  $k$ .

a) Determine o módulo da velocidade  $v$  com que a carga negativa se move em torno da carga positiva.

- b) Determine o período do movimento circular da carga negativa em torno da carga positiva.



3) Uma carga  $q = 1,0 \mu\text{C}$  está fixa num ponto O do espaço. Uma segunda carga  $Q = 40 \cdot 10^{-8}$  C e de peso  $P = 4,0 \cdot 10^{-2}$  N só pode se deslocar na vertical que passa por O. O meio é o vácuo.

- a) Q estará em equilíbrio acima ou abaixo de O?
- b) No equilíbrio, qual a distância entre Q e q?

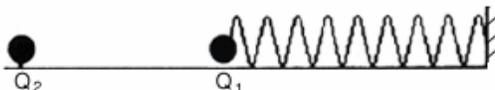
4) Inicialmente, a força elétrica atuando entre dois corpos A e B, separados por uma distância  $d$ , é repulsiva e vale  $F$ . Se retirarmos metade da carga do corpo A, qual deve ser a nova separação entre os corpos para que a força entre eles permaneça igual a  $F$ ?

- a)  $d$ .
- b)  $d/2$ .
- c)  $d/\sqrt{2}$ .
- d)  $d/\sqrt{3}$ .
- e)  $d/3$ .

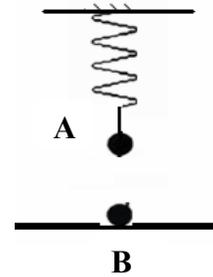
5) Considere duas pequenas esferas condutoras iguais, separadas pela distância  $d = 0,3$  m. Uma delas possui carga  $Q_1 = 1 \cdot 10^{-9}$  C e a outra  $Q_2 = -5 \cdot 10^{-10}$  C.

- a) calcule a força elétrica  $F$  de uma esfera sobre a outra, declarando se a força é atrativa ou repulsiva.
- b) a seguir, as esferas são colocadas em contato uma com a outra e recolocadas em suas posições originais. Para esta nova situação, calcule a força elétrica  $F$  de uma esfera sobre a outra, declarando se a força é atrativa ou repulsiva.

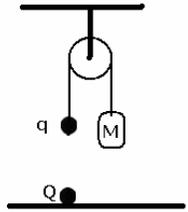
6) Considere no esquema de cargas abaixo a mola encontra – se esticada de em 10 cm, sabe – se que sua constante elástica vale 400N/m. A distância entre as duas cargas é de 30cm. Sabe-se que elas tem o mesmo valor em módulo, calcule o módulo da carga elétrica de cada uma.



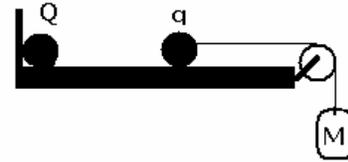
7) Uma esfera A de massa  $m$  e carga  $10 \mu\text{C}$ , está presa a uma mola de constante elástica 100N/m e a 30cm de uma outra esfera B, que tem carga de  $-4 \mu\text{C}$  fixa no chão. Sabe-se que nessa situação a mola está esticada 10cm. Determine a massa da esfera A.



8) No esquema abaixo a esfera que está presa a roldana tem massa de 200 gramas e carga elétrica de  $q = -2 \times 10^{-5}$  C, uma outra esfera tem carga  $Q = 5 \times 10^{-6}$  C e está fixa no chão e a 1 metro de  $q$ . O bloco de massa  $M$  está em equilíbrio devido a esfera  $q$ . Calcule a massa do bloco  $M$ .

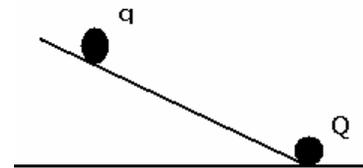


9) Um bloco de massa 100 gramas é sustentado pela ação da força elétrica entre duas cargas  $Q = -4 \mu\text{C}$  e  $q = 10 \mu\text{C}$ , separadas a uma certa distância  $d$ . Despreze o atrito e calcule  $d$ .



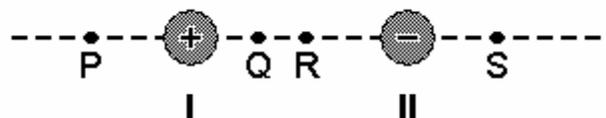
10) Uma carga  $q = 2 \times 10^{-5}$  C e massa desconhecida fica em equilíbrio num plano inclinado sem atrito ( $\sin \alpha = 0,6$  e  $\cos \alpha = 0,8$ ). Sabe-se que a outra carga elétrica vale  $Q = 1 \times 10^{-5}$  C e está a uma distância de 1m de  $q$ .

- a) Qual é a massa da carga  $q$ ?
- b) Qual o valor da força normal entre a carga  $q$  e o plano inclinado?



11) Duas pequenas esferas isolantes - I e II -, eletricamente carregadas com cargas de sinais contrários, estão fixas nas posições representadas nesta figura. A carga da esfera I é positiva e seu módulo é maior que o da esfera II. Guilherme posiciona uma carga pontual positiva, de peso desprezível, ao longo da linha que une essas duas esferas, de forma que ela fique em equilíbrio. Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que o ponto que melhor representa a posição de equilíbrio da carga pontual, na situação descrita, é o

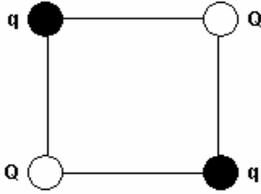
- a) R.
- b) P.
- c) S.
- d) Q.



Lei de Coulomb – Força elétrica

12) Quatro cargas elétricas pontiformes, de intensidades Q e q, estão fixas nos vértices de um quadrado, conforme indicado na figura. Determine a razão Q/q para que a força sobre cada uma das cargas Q seja nula.

- a)  $-\sqrt{2}/4$    b)  $-\sqrt{2}/2$    c)  $-\sqrt{2}$    d)  $-2\sqrt{2}$    e)  $-4\sqrt{2}$



13) Duas cargas, q e -q, são mantidas fixas a uma distância d uma da outra. Uma terceira carga q<sub>0</sub> é colocada no ponto médio entre as duas primeiras, como ilustra a figura A. Nessa situação, o módulo da força eletrostática resultante sobre a carga q<sub>0</sub> vale F<sub>A</sub>. A carga q<sub>0</sub> é então afastada dessa posição ao longo da mediatriz entre as duas outras até atingir o ponto P, onde é fixada, como ilustra a figura B. Agora, as três cargas estão nos vértices de um triângulo equilátero. Nessa situação, o módulo da força eletrostática resultante sobre a carga q<sub>0</sub> vale F<sub>B</sub>. Calcule a razão F<sub>A</sub>/F<sub>B</sub>.

Figura A

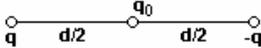
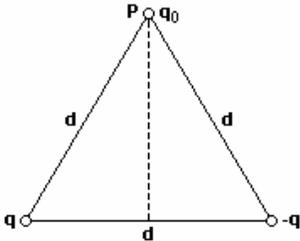


Figura B



14) Já havia tocado o sinal quando o professor dera o ultimato. - "Meninos, estou indo embora!...". Desesperadamente, um aluno, que terminara naquele momento a resolução do último problema onde se pedia o cálculo da constante eletrostática em um determinado meio, arranca a folha que ainda estava presa em seu caderno e a entrega ao professor. Durante a correção da segunda questão, o professor não pôde considerar cem por cento de acerto, devido à falta da unidade correspondente à grandeza física solicitada. O pedaço faltante que daria a totalidade do acerto para a segunda questão, dentre os apresentados, seria

2) Duas cargas elétricas muito pequenas e de sinais iguais imersas em um meio homogêneo, são abandonadas a cinco centímetros uma da outra. A essa distância a força repulsiva que atua sobre elas tem intensidade de 2,7 N. Sendo  $5,10^{-6} \text{ C}$  e  $1,5,10^{-7} \text{ C}$  as intensidades dessas cargas, determine o valor da constante eletrostática válida para esse meio.

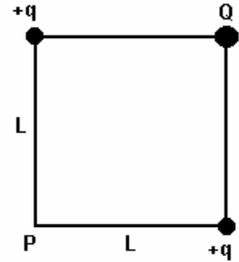
$F = 2,7 \text{ N}$   
 $Q_1 = 5,10^{-6} \text{ C}$   
 $Q_2 = 1,5,10^{-7} \text{ C}$   
 $d = 5,10^{-2} \text{ m}$

$F = K_0 \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$   
 $2,7 = K_0 \frac{0,3 \cdot 10^{-13}}{10^{-4}}$     $K_0 = 9,10^9$

$2,7 = K_0 \frac{5,10^{-6} \cdot 1,5,10^{-7}}{(5,10^{-2})^2}$     $K_0 = \frac{2,7}{0,3 \cdot 10^{-9}}$

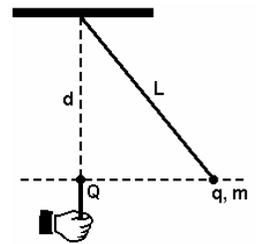
- a)  $\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{C}^{-2}$    b)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{C}^2$    c)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{C}^{-2}$   
 d)  $\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{C}^{-2}$    e)  $\text{kg} \cdot \text{m}^1 \cdot \text{s}^{-4} \cdot \text{C}^4$

15) Duas cargas positivas iguais, de módulo q, são colocadas nos vértices de um quadrado de lado L, como mostra figura a seguir. Uma outra carga, de módulo e sinal desconhecidos, é colocada no ponto P (veja figura acima). Deseja-se que qualquer outra carga a ser colocada no ponto P permaneça sempre em repouso. Com base nessas informações, assinale a alternativa que corresponde ao sinal e módulo da carga que deve ser colocada no ponto Q.



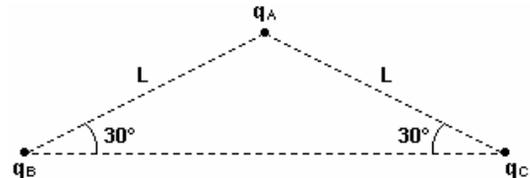
- a) Negativa, de módulo  $2q\sqrt{2}$    b) Positiva, de módulo  $2q\sqrt{2}$    c) Negativa, de módulo 2q   d) Positiva, de módulo 2q

16) Numa experiência rudimentar para se medir a carga eletrostática de pequenas bolinhas de plástico carregadas positivamente, pendura-se a bolinha, cuja carga se quer medir, em um fio de seda de 5 cm de comprimento e massa desprezível. Aproxima-se, ao longo da vertical, uma outra bolinha com carga de valor conhecido Q = 10 nC, até que as duas ocupem a mesma linha horizontal, como mostra a figura. Sabendo-se que a distância medida da carga Q até o ponto de fixação do fio de seda é de 4 cm e que a massa da bolinha é de 0,4 g, o valor da carga desconhecida é de



- Dados:  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $L = 5 \text{ cm}$ ,  $d = 4 \text{ cm}$ ,  $m = 0,4 \text{ g}$ ,  $Q = 10 \text{ nC}$ .

17) Nos vértices de um triângulo isósceles, de lado L = 3,0 cm e ângulo de base 30°, são colocadas as cargas pontuais q<sub>A</sub> = 2,0 μC e q<sub>B</sub> = q<sub>C</sub> = 3,0 μC. Qual a intensidade da força elétrica, em N, que atua sobre a carga q<sub>A</sub>?



18) Duas partículas com cargas q<sub>1</sub> e q<sub>2</sub>, separadas a uma distância d, se atraem com força de intensidade F = 0,18 N. Qual será a intensidade da força de atração entre essas partículas se

a) a distância entre elas for triplicada?  
 b) o valor da carga de cada partícula, bem como a distância inicial entre elas, forem reduzidos à metade?

19) Duas cargas pontiformes q<sub>1</sub> = +2μC e q<sub>2</sub> = -6μC estão fixas e separadas por uma distância de 600mm no vácuo. Uma terceira carga q<sub>3</sub> = 3μC é colocada no ponto médio do segmento que une as cargas. Qual é o módulo da força elétrica que atua sobre a carga q<sub>3</sub>?

Dados: constante eletrostática do vácuo  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

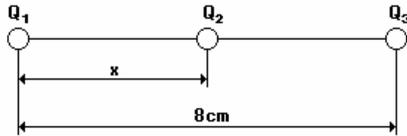
a) 1,2 N   b) 2,4 N   c) 3,6 N   d)  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$    e)  $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

Lei de Coulomb – Força elétrica

20) As cargas  $Q_1 = 9\mu\text{C}$  e  $Q_3 = 25\mu\text{C}$  estão fixas nos pontos A e B.

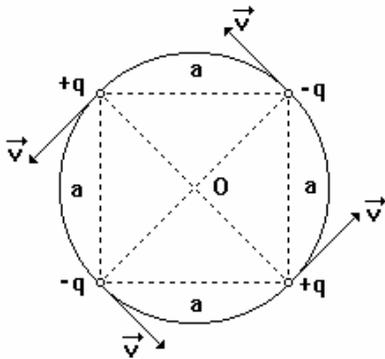
Sabe-se que a carga  $Q_2 = 2\mu\text{C}$  está em equilíbrio sob a ação de forças elétricas somente na posição indicada. Nestas condições:

- a)  $x = 1\text{ cm}$       b)  $x = 2\text{ cm}$       c)  $x = 3\text{ cm}$   
 d)  $x = 4\text{ cm}$       e)  $x = 5\text{ cm}$

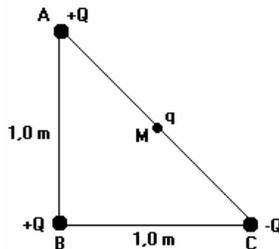


21) Quatro pequenas esferas de massa  $m$ , estão carregadas com carga de mesmo valor absoluto  $q$ , sendo duas negativas e duas positivas, como mostra a figura. As esferas estão dispostas formando um quadrado de lado  $a$  e giram numa trajetória circular de centro  $O$ , no plano do quadrado, com velocidade de módulo constante  $v$ . Suponha que as ÚNICAS forças atuantes sobre as esferas são devidas à interação eletrostática. Todas as grandezas (dadas e solicitadas) estão em unidades SI.

- a) Determine a expressão do módulo da força eletrostática resultante  $\vec{u}$  que atua em cada esfera e indique sua direção.  
 b) Determine a expressão do módulo da velocidade tangencial  $\vec{v}$  das esferas.



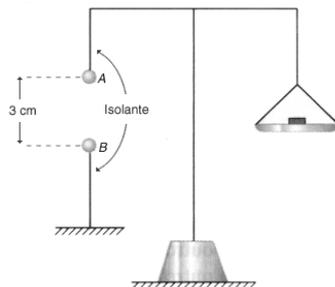
22) Nos vértices A, B e C de um triângulo retângulo isósceles são fixadas, respectivamente, as cargas  $+Q$ ,  $+Q$  e  $-Q$ , conforme a ilustração a seguir. No ponto médio M da hipotenusa do triângulo, é fixada uma carga puntiforme  $q$ , a qual ficará sujeita à ação de uma força resultante  $\vec{F}$ . A intensidade de  $\vec{F}$  é:



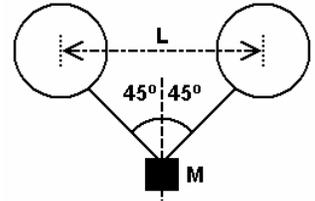
- a)  $(k \cdot q \cdot Q \cdot \sqrt{5})/2$       b)  $(k \cdot q \cdot Q \cdot \sqrt{17})/2$   
 c)  $k \cdot q \cdot Q \cdot \sqrt{5}$       d)  $k \cdot q \cdot Q \cdot \sqrt{17}$       e)  $2k \cdot q \cdot Q \cdot \sqrt{5}$

23) Um dos pratos de uma balança em equilíbrio é uma esfera eletrizada A. Aproxima-se de A uma esfera B com carga igual em módulo, mas de sinal contrário. O equilíbrio é restabelecido colocando-se uma massa de 2,5 g no prato da balança. A figura ilustra a situação.

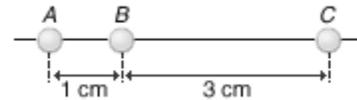
- a) Qual a intensidade da força elétrica?  
 b) Qual o valor da carga de A?



24) Dois balões idênticos, cheios de hélio e presos a uma massa  $M = 5,0\text{ g}$ , flutuam em equilíbrio como esquematizado na figura. Os fios presos aos balões têm massa desprezível. Devido à carga  $Q$  existente em cada balão eles se mantêm à distância  $L = 3,0\text{ cm}$ . Calcule o valor de  $Q$ .



25) Três objetos com cargas elétricas idênticas estão alinhados como mostra a figura. O objeto C exerce sobre B uma força igual a  $3,0 \cdot 10^{-6}\text{ N}$ . A força elétrica resultante dos efeitos de A e C sobre B vale quanto?



GABARITO:

- 1) b; 2)  $\sqrt{kq^2 / mr}$ ,  $2\pi\sqrt{mr^3 / kq^2}$ ; 3) a) acima; b) 0,30 m; 4) c; 5) a)  $5 \cdot 10^{-8}\text{ N}$ , atrativa; b)  $6,25 \cdot 10^{-9}\text{ N}$ ; 6)  $Q = q = 2 \cdot 10^{-5}\text{ C}$ ; 7) 600g; 8) 290gramas; 9) 0,6m; 10) a) 300gramas; 11) c; 12) d; 13) 8; 14) d; 15) a; 16) a; 17) 60N; 18) 0,02N, 0,18N; 19) b; 20) c; 21)  $0,9kq^2 / a^2$ ,  $0,8q\sqrt{k / ma}$ ; 22) e; 23) a)  $2,5 \cdot 10^{-2}\text{ N}$ ; b)  $\pm 5,0 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ ; 24) 50nC; 25) )  $24 \cdot 10^{-6}\text{ N}$ .

panosso