

4300270 – Eletricidade e Magnetismo I

Primeira Lista de Exercícios – Lei de Coulomb e campo elétrico

Questões: As questões a seguir são conceituais, envolvendo eventualmente cálculos simples. É essencial que você saiba justificar suas respostas (pode haver mais de uma alternativa correta). Utilize, se necessário, $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $g = 9,80 \text{ m/s}^2$, $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C/(N.m}^2\text{)}$.

Q1) Considere duas esferas metálicas leves penduradas em um fio de náilon. Uma das esferas possui carga negativa líquida, enquanto a outra não possui carga líquida.

(a) Quando as esferas estão próximas mas não se tocam, elas:

- (i) se atraem
- (ii) se repelem
- (iii) não exercem nenhuma força mutua.

Caso as esferas se toquem, elas:

- (i) se atraem
- (ii) se repelem
- (iii) não exercem nenhuma força mútua.

Q2) Existem três tipos de partículas chamadas píons: π^- , π^0 e π^+ , que têm cargas $-e$, 0 , e $+e$, respectivamente. Quais das seguintes transmutações de partículas são permitidas pela lei da conservação da carga? (γ indica um fóton, a partícula da luz, eletricamente neutra.)

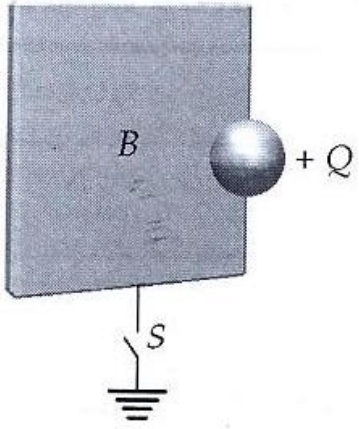
- a) $p + p \rightarrow p + n + \pi^+$
- b) $p + n \rightarrow p + p + \pi^-$
- c) $\pi^+ \rightarrow \gamma + \gamma$
- d) $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$

Q3) Uma chapa metálica B está aterrada através de uma chave S que inicialmente está fechada. Quando a carga $+Q$ está na vizinhança de B, a chave S é aberta. A carga $+Q$ é então afastada. Qual é o estado da carga da chapa metálica B?

- a) Tem carga positiva
- b) Não tem carga

c) Tem a carga negativa

d) Pode ter qualquer estado mencionado, dependendo da carga que tinha antes da carga $+Q$ se aproximar



Q4) Falso ou verdadeiro

a) O número de linhas do campo elétrico que saem de uma carga positiva ou que chegam numa carga negativa é proporcional ao valor da carga.

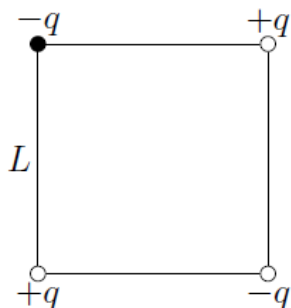
b) As linhas de campo elétrico se cruzam a meia distância de cargas que têm o mesmo valor e o mesmo sinal.

c) As densidades de linhas do campo elétrico (isto é, o número de linhas por unidade de área perpendicular à direção das linhas) é proporcional ao valor do campo.

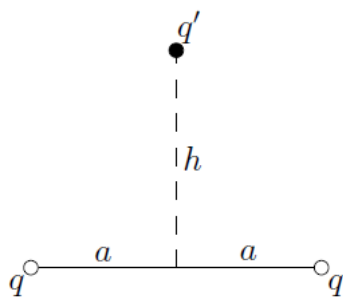
d) As linhas de campo principiam nas cargas positivas e terminam nas negativas.

Problemas: Ao resolver os problemas que seguem, explicita seu raciocínio e as principais passagens dos cálculos.

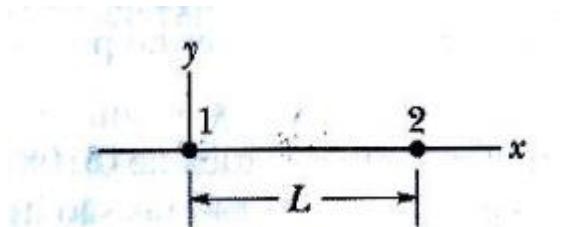
P1) Calcule a força sobre a esfera preta no vértice superior esquerdo do quadrado abaixo, supondo que as esferas têm diâmetro muito menor que L .



P2) Na figura abaixo, a carga q' se encontra no plano bissetor do segmento que une as duas cargas q . Para que valor de h a força sobre q' é máxima?



P3) Na figura abaixo, a partícula 1, de carga $+1,0 \mu\text{C}$, e a partícula 2, de carga $-3,0 \mu\text{C}$, são mantidas a uma distância $10,0 \text{ cm}$ uma da outra, sobre o eixo x . Determine (a) a coordenada x (b) a coordenada y de uma partícula 3 de carga desconhecida q , para que a força exercida sobre ela pelas partículas 1 e 2 seja nula.



P4) Um anel semicircular de raio R tem densidade linear λ . Calcule o vetor campo elétrico no centro do semicírculo.

P5) Um disco de raio a está no plano yz com o eixo no eixo dos x e tem uma densidade superficial de carga elétrica σ . Determine o valor de x em que $E_x = \sigma / (4\epsilon_0)$.

P6) O momento de dipolo da molécula de água (H_2O) é $6,17 \times 10^{-30}$ C m. Suponha que a molécula de água esteja na origem com o momento de dipolo elétrico $\mathbf{p}$ apontando no sentido $+x$. Um íon de cloro (Cl^-) com carga igual a $1,60 \times 10^{-19}$ C, está localizado no ponto $x = 3,0 \times 10^{-19}$ m. Determine o vetor força que a molécula de água exerce sobre o íon de cloro. A força é de atração ou repulsão? Suponha que x seja muito maior que a distância d entre as cargas do dipolo elétrico, de modo que você pode usar a expressão aproximada para o campo elétrico ao longo do eixo do dipolo elétrico demonstrado nos slides das aulas.

P7) Um dipolo que consiste de cargas $\pm e$, a 220 nm de distância, está colocado entre duas placas muito grandes (essencialmente infinitas) com densidades superficiais de cargas iguais, porém opostas, de $125 \mu C/m^2$. a) Qual é a energia potencial máxima deste dipolo produzida pelas placas e qual deveria ser sua orientação em relação as placas para atingir este valor? b) Qual o torque máximo que pode ser exercido sobre o dipolo e qual deve ser a sua orientação em relação às placas para atingir este valor? c) Qual é a força resultante exercida pelas duas placas sobre o dipolo?

P8) Duas placas horizontais muito grandes estão a uma distância de 4,25 cm uma da outra e possuem densidades superficiais iguais, porém contrárias, de módulo σ . Você quer usar estas placas para manter fixa na área entre elas uma gota de óleo de massa $324 \mu g$ que carrega 5 elétrons em excesso. Suponha que a gota está em vácuo. a) Para que lado deve apontar o campo elétrico entre as placas? b) Qual seria o valor de σ ?

P9) Dois fios não condutores de 1,20 m se encontram em um ângulo reto. Um segmento possui $2,50 \mu C$ de carga uniformemente distribuída ao longo do comprimento, e a outra possui $-2,50 \mu C$ de carga uniformemente distribuída ao longo do comprimento, como indica a figura. a) Determine o vetor campo elétrico produzido por esses fios no ponto P, que se situa a 60,0 cm de cada fio. b) se um elétron for liberado de P, qual é o vetor força resultante que esses fios exercem sobre o elétron?

