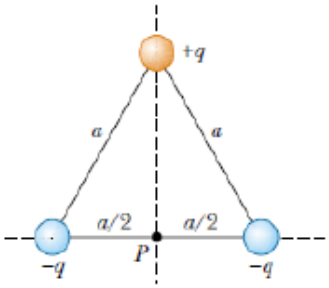
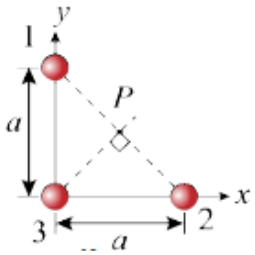
Lei de Coulomb e Campo Elétrico

1. Na teoria de Born para o átomo de hidrogênio, um elétron move-se em torno de um próton em uma órbita circular, cujo raio é aproximadamente $0{,}529\times10^{-10}$ m.
a) determine a força elétrica entre o próton e o elétron;
b) se essa força causa a aceleração centrípeta do elétron, qual é a velocidade deste?

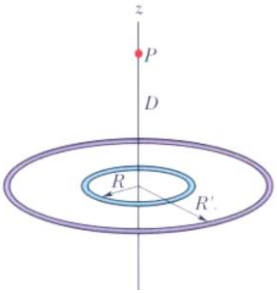
2. Três cargas de mesmo módulo **q** estão nos vértices de um triângulo equilátero de lado **a** (figura ao lado).
a) ache o módulo, a direção e o sentido da força elétrica que age sobre uma carga de prova $\mathbf{q_0}$, localizada no ponto **P**, a meio caminho entre as cargas negativas, em termos de **q**, $\mathbf{q_0}$, **k** e **a**;
b) onde deve ser colocada uma carga de **–4q** de modo que a força total sobre qualquer carga situada em **P** seja nula? Neste item, considere que **P** é a origem e que a distância entre a carga **+q** e **P** é 1,0 m.



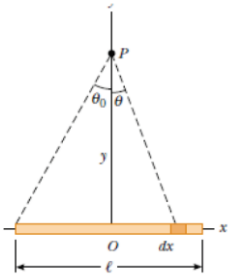
3. Na figura ao lado, as três partículas são mantidas fixas no lugar e têm cargas q1=q2=+e e q3=+2e. A distância a = 6,0μm. Determine:
a) o módulo;
b) a direção e o sentido do campo elétrico em P.



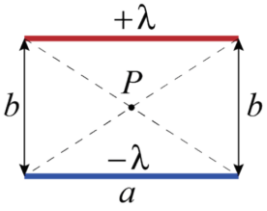
4. A figura mostra dois anéis concêntricos, de raios R e R' que estão no mesmo plano. O ponto P está no eixo central z, a uma distância D do centro dos anéis. O anel menor possui uma carga uniformemente distribuída +Q. Em termos de Q, qual deve ser a carga Q' uniformemente distribuída no anel maior para que o campo elétrico no ponto P seja nulo?



5. Uma barra fina de comprimento l e densidade linear de cargas uniforme λ_0 está situada ao longo do eixo x (Figura ao lado). Mostre que o campo elétrico em P, a uma distância y do eixo da barra, sobre a mediatriz desta, é dado por: $\vec{E} = 2k\lambda_0 \dfrac{sen\,\theta_0}{y}\,\hat{y}$.



6. Dois fios retilíneos de mesmo comprimento **a**, separados por uma distância **b**, estão uniformemente carregados com densidades lineares de carga **+λ** e **– λ**. Calcule o campo elétrico no centro **P** do retângulo de lados **a** e **b**.

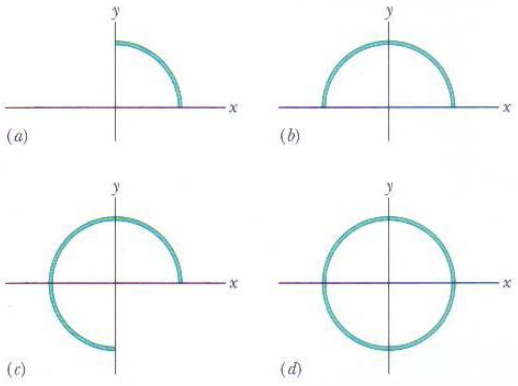


7. O movimento de um elétron se limita ao eixo central de um anel de raio R (Figura ao lado), com z << R. Mostre que a força eletrostática a que o elétron é submetido faz com que a partícula oscile em torno do centro do anel com uma frequência angular dada por:

$$\omega = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\varepsilon_0 mR^3}},$$

em que: q é a carga do anel e m é a massa do elétron.

8. Na Figura 1*a* uma barra de plástico circular, com uma carga elétrica uniforme $+Q$, produz um campo elétrico de módulo E no centro de curvatura da barra (situado na origem). Nas Figs. 1*b*, *c* e *d* outras barras circulares, todas com a mesma forma e a mesma carga que a primeira, são acrescentadas até que a circunferência fique completa. Um quinto arranjo (que pode ser chamado de *e*) é semelhante ao arranjo *d*, exceto pelo fato de que a barra do quarto quadrante tem carga $-Q$. Ordene os cinco arranjos de acordo com o módulo do campo elétrico no centro de curvatura, em ordem decrescente.



9. Um conjunto de nuvens carregadas produz um campo elétrico no ar próximo à superfície da Terra. Uma partícula de carga $-2{,}0 \times 10^{-9}$ C, colocada neste campo, fica sujeita a uma força eletrostática de $3{,}0 \times 10^{6}$ N apontando para baixo.

(a) Qual o módulo do campo elétrico?
(b) Qual o módulo, a direção e o sentido da força eletrostática exercida sobre um próton colocado neste campo?
(c) Qual a força gravitacional sobre o próton?
(d) Qual a razão entre a força elétrica e a força gravitacional $\frac{\overrightarrow{F_{el}}}{\overrightarrow{F_g}}$, neste caso?