

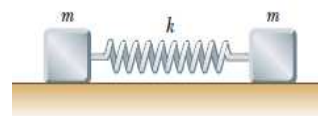
**F-328 – Física Geral III – 2º Semestre 2013**  
**LISTA DO CAPÍTULO 21**

**Exercícios da lista para serem entregues: 2, 4, 11, 14, 17 e 18.**

- 1) Duas esferas condutoras iguais, mantidas fixas, atraem-se mutuamente com uma força de 0,108 N quando a distância entre os centros é 50,0 cm. As esferas são ligadas por um fio condutor de diâmetro desprezível. Quando o fio é removido, as esferas se repelem com uma força de 0,0360 N. Supondo que a carga total das esferas era inicialmente positiva, determine: (a) a carga negativa inicial de uma das esferas; (b) a carga positiva inicial da outra esfera.
  - 2) Cinco cargas iguais a  $Q$  são igualmente espaçadas em uma semicircunferência de raio  $R$ . Determine a força atuante sobre uma carga  $q$  localizada no centro da semicircunferência.
  - 3) Os vértices de um hexágono regular têm três cargas positivas  $Q$  e três cargas negativas  $-Q$ . Encontrar a força elétrica sobre uma carga de prova  $q$  colocada no centro do hexágono quando as seis cargas são arranjadas em diferentes combinações. Os lados do hexágono têm 3,0 cm de comprimento, a carga  $Q$  é de  $5,0 \times 10^{-6}$  C e a carga  $q$  é de  $2,0 \times 10^{-9}$  C.
  - 4) As cargas iniciais das três esferas condutoras idênticas A, B e C da figura ao lado são  $Q$ ,  $-Q/4$  e  $Q/2$ , respectivamente. A carga  $Q$  é igual a  $2,0 \times 10^{-14}$  C. As esferas A e B são mantidas fixas, com uma distância entre seus centros de  $d=1,2$  m que é muito maior que o raio das esferas. A esfera C é colocada primeiro em contato com a esfera A e depois com a esfera B, antes de ser removida. Qual é o módulo da força eletrostática entre as esferas A e B?
- 
- 5) a) Qual deve ser o valor da massa de um próton se sua atração gravitacional com um outro próton equilibra exatamente a repulsão eletrostática entre eles?  
b) Qual é a verdadeira relação dessas duas forças?
  - 6) a) Que cargas iguais e positivas teriam que ser colocadas na Terra e na Lua para neutralizarem sua atração gravitacional? É necessário conhecer a distância entre esses astros para resolver este problema? Por quê?  
b) Quantos quilogramas de íons de hidrogênio seriam necessários para acumular a carga positiva calculada em a)?
  - 7) Uma carga  $q_1 = +25$  nC está na origem de um sistema de coordenadas  $xy$ . Uma carga  $q_2 = -15$  nC está sobre o eixo  $x$  em  $x = 2$  m e uma carga  $q_0 = 20$  nC está posicionada em um

**F-328 – Física Geral III – 2º Semestre 2013**  
**LISTA DO CAPÍTULO 21**

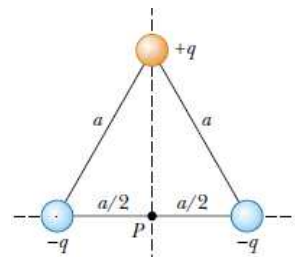
- ponto com as coordenadas  $x = 2 \text{ m}$  e  $y = 2 \text{ m}$ . Determine o módulo, a direção e o sentido da força resultante sobre  $q_0$ .
- 8) Uma moeda de cobre ( $Z = 29$ ) possui uma massa de 3g. Qual é a carga elétrica total de todos elétrons da moeda?
- 9) Uma barra não condutora carregada, com um comprimento de 2,0 m e uma seção reta de  $4,0 \text{ m}^2$ , está sobre o semieixo positivo com uma das extremidades na origem. A densidade volumétrica de carga  $\rho$  é a carga por unidade de volume em  $\text{C/m}^3$ . Determine quantos elétrons em excesso existem na barra se (a)  $\rho$  é uniforme, com valor de  $-4,0 \text{ } \mu\text{C/m}^3$ ; (b) o valor de  $\rho$  é dado pela expressão  $\rho = bx^2$  onde  $b = 2,0 \text{ } \mu\text{C/m}^5$ .
- 10) Três partículas carregadas formam um triângulo: a partícula 1, com carga  $Q_1 = 80,0 \text{ nC}$ , está no ponto (0; +3,0mm); a partícula 2, com uma carga  $Q_2$ , está no ponto (0; -3,0 mm), e a partícula 3, com uma carga  $q = 18,0 \text{ nC}$ , está no ponto (4,0 mm; 0). Em termos dos vetores unitários, qual é a força eletrostática exercida sobre a partícula 3 pelas outras duas partículas (a) para  $Q_2 = 80,0 \text{ nC}$ ; (b) para  $Q_2 = -80,0 \text{ nC}$ ?
- 11) Uma partícula com carga  $Q$  é fixada em cada um dos vértices opostos de um quadrado, e uma partícula com carga  $q$  é colocada em cada um dos dois outros vértices.
- Se a força eletrostática resultante sobre cada partícula com carga  $Q$  for nula, qual o valor de  $Q$  em função de  $q$ ?
  - Existe algum valor de  $q$  que faça com que a força eletrostática resultante sobre cada uma das quatro partículas seja nula? Explique.
- 12) No decaimento radioativo o núcleo  $^{238}\text{U}$  se transforma em  $^{234}\text{Th}$  e  $^4\text{He}$ , que é ejetado. (Trata-se de núcleos, e não de átomos; assim, não há elétrons envolvidos.) Para uma distância entre os núcleos de  $^{234}\text{Th}$  e  $^4\text{He}$  de  $9,0 \times 10^{-15} \text{ m}$ , determine (a) a força eletrostática entre os núcleos; (b) a aceleração do núcleo de  $^4\text{He}$ .
- 13) Dois blocos metálicos idênticos, em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito, são ligados por uma mola elástica metálica, sem massa, de constante  $k = 100 \text{ N/m}$  e comprimento relaxado de 0,3 m, como na figura. Colocando-se vagarosamente uma carga  $Q$  no sistema, a mola se distende até atingir o comprimento de equilíbrio de 0,4 m. Determine o valor de  $Q$ , supondo que toda a carga se mantém nos blocos e que os blocos são como cargas puntiformes.



**F-328 – Física Geral III – 2º Semestre 2013**  
**LISTA DO CAPÍTULO 21**

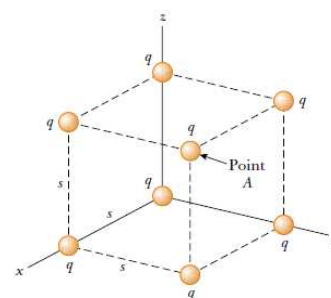
14) Três cargas de mesmo módulo  $q$  estão nos vértices de um triângulo equilátero de lado  $a$  (figura).

- ache o módulo, a direção e o sentido da força elétrica que age sobre uma carga de prova  $q_0$ , localizada no ponto P, a meio caminho entre as cargas negativas, em termos de  $q$ ,  $q_0$ ,  $k_e$  e  $a$  ;
- 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.



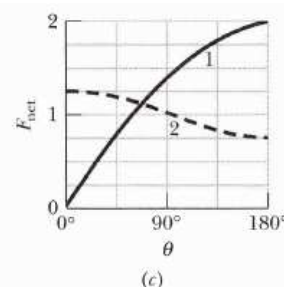
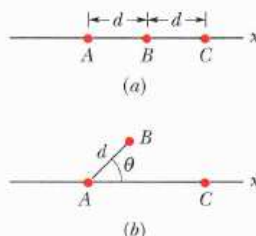
15) Oito cargas puntiformes, cada uma de módulo  $q$ , estão localizadas nos vértices de um cubo de lado  $s$ , como na figura ao lado.

- determine as componentes  $x$ ,  $y$  e  $z$  da força resultante sobre a carga no ponto A, exercida pelas outras sete cargas.
- quais são o módulo e a direção desta força resultante?



16) A parte a) da figura ao lado mostra um arranjo de três partículas carregadas separadas por uma distância  $d$ . As partículas A e C estão fixas sobre o eixo  $x$ , mas a partícula B pode se mover ao longo de uma circunferência com centro na partícula A. Durante o movimento, a

linha radial ligando A e B faz um ângulo  $\theta$  com o eixo  $x$  (parte b) da figura). As curvas 1 e 2 na parte c) da figura mostram, para duas situações diferentes, a intensidade da força resultante  $F_{\text{tot}}$  sobre a partícula A devido às outras duas partículas. Esta força resultante é dada em função do ângulo  $\theta$  e como múltiplo



de uma força de referência  $F_0$ . Por exemplo, na curva 1, para  $\theta = 180^\circ$ , vê-se que  $F_{\text{tot}} = 2F_0$ .

- para a situação correspondente à curva 1, qual a razão entre a carga da partícula C e a carga da partícula B (incluindo o sinal) ? ;
  - qual é esta razão para a situação correspondente à curva 2?
- 17) Duas cargas puntiformes idênticas  $+q$  são fixadas no espaço a uma distância  $d$ . Uma carga  $-Q$  de massa  $m$  é livre para se mover e jaz inicialmente em repouso na mediatriz do segmento que liga as duas cargas fixas, a uma distância  $x$ .
- Mostre que se  $x \ll d$ , a força elétrica sobre  $-Q$  é proporcional a  $x$  e obtenha o período da oscilação de  $-Q$  em torno da origem;
  - Qual será a velocidade da carga  $-Q$ , no ponto médio entre as cargas fixas, se ela for abandonada do repouso num ponto  $x = a \ll d$  ?

**F-328 – Física Geral III – 2º Semestre 2013**  
**LISTA DO CAPÍTULO 21**

- 18) Uma carga positiva está distribuída numa semicircunferência de raio  $R = 60$  cm, como mostrado na figura ao lado. A densidade linear de carga ao longo da curva é descrita pela expressão  $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ . A carga total da semicircunferência é  $12,0 \mu\text{C}$ . Calcule a força total sobre uma carga de  $3,0 \mu\text{C}$  colocada no centro de curvatura.

