

## SEÇÃO 27-3

7. Suponhamos que o expoente da Lei de Coulomb não seja exatamente igual a "dois" mas, sim, igual a  $n$ . Demonstrar que, para  $n \neq 2$ , será impossível construir linhas que tenham as propriedades mencionadas (para as linhas de força) na Sec. 27-3. Para simplificar, considerar o campo devido a uma única carga puntiforme.
8. Esboçar qualitativamente as linhas de força associadas a um disco circular (fino, de raio  $R$ ) uniformemente eletrizado. (*Sugestão*: Considerar, como casos limites, pontos muito próximos ou muito afastados da superfície do disco.) Representar, apenas, as linhas existentes em um plano que contenha o eixo do disco.
9. Esboçar qualitativamente as linhas de força entre duas camadas esféricas condutoras concêntricas, a camada interior tendo carga  $+q_1$  e a exterior carga  $-q_2$ . Considerar os casos  $q_1 > q_2$ ,  $q_1 = q_2$ ,  $q_1 < q_2$ .
10. (a) Esboçar qualitativamente as linhas de força associadas a três linhas de carga longas e paralelas, dispostas num plano perpendicular. Suponha que as interseções das linhas de carga com esse plano formam um triângulo equilátero e que cada linha de carga possua a mesma densidade linear de carga,  $\lambda$  (C/m). (b) Discutir a natureza do equilíbrio de uma carga de prova colocada no eixo central do conjunto de cargas.
11. Considerar, na Fig. 27-4, duas linhas de força quaisquer que se originem na carga superior. Se o ângulo entre as suas tangentes nos pontos próximos da carga for igual a  $\theta$ , em pontos afastados, tenderá para  $\theta/\sqrt{2}$ . Verificar e explicar o porquê desta afirmação. (*Sugestão*: Considerar o aspecto que as linhas devem ter próximo das cargas e longe delas.)

## SEÇÃO 27-4

12. Três cargas estão dispostas nos vértices de um triângulo equilátero como se vê na Fig. 27-16. Qual é a direção e o sentido da força que age sobre a carga  $+q$ ?
13. Duas cargas de sinais opostos (e módulo igual a  $2,0 \times 10^{-7}$  C) estão separadas por uma distância de 15 cm. (a) Determinar o módulo, a direção e o sentido de  $\mathbf{E}$  no ponto situado a meia distância entre as cargas. (b) Determinar o módulo, a direção e o sentido da força que age sobre um elétron colocado nesse ponto.  
*Resposta*: (a)  $6,4 \times 10^5$  N/C, em direção à carga negativa. (b)  $1,0 \times 10^{-13}$  N, em direção à carga positiva.
14. Duas cargas puntiformes de valores  $+2,0 \times 10^{-7}$  C e  $+8,5 \times 10^{-8}$  C estão separadas por uma distância de 12 cm. (a) Qual o campo elétrico que cada uma produz no local onde está a outra? (b) Qual a força que age sobre cada uma delas?
15. Duas cargas puntiformes (de módulos e sinais desconhecidos) estão separadas entre si pela distância  $d$ . (a) Que condições devem ser satisfeitas para que se tenha  $\mathbf{E} = 0$  num ponto pertencente à reta que une as cargas, mas não situado entre elas? Onde se localiza então esse ponto? (b) Será possível determinar dois pontos (não no infinito) onde se tenha  $\mathbf{E} = 0$  para uma disposição qualquer de duas cargas puntiformes? Em caso afirmativo, quais as exigências a serem preenchidas?  
*Resposta*: (a) As cargas têm que ter sinais opostos, a carga mais próxima tendo um módulo menor que a carga mais afastada. (b) Não.
16. (a) Localizar, na Fig. 27-17 o ponto (ou os pontos) onde é nula a intensidade do campo elétrico. (b) Esboçar qualitativamente as respectivas linhas de força. Supor  $a = 50$  cm.
17. Duas cargas puntiformes estão separadas por uma distância  $d$  (Fig. 27-18). Construir o gráfico  $E(x)$ , supondo  $x = 0$ , na carga da esquerda. Considerar os valores positivos e negativos de  $x$ . Supor  $E$  positivo quando  $\mathbf{E}$  apontar para a direita, e negativo em caso contrário. Considerar:  $q_1 = +1,0 \times 10^{-6}$  C,  $q_2 = +3,0 \times 10^{-6}$  C e  $d = 10$  cm.
18. Qual o módulo, a direção e o sentido do campo  $\mathbf{E}$ , existentes no centro do quadrado da Fig. 27-19? Supor  $q = 1,0 \times 10^{-8}$  C e  $a = 5,0$  cm.
19. Na Fig. 27-8, suponha que ambas as cargas são positivas. (a) Supondo também  $r \gg a$ , demonstrar que  $\mathbf{E}$ , no ponto  $P$ , é dado por

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{r^2}$$

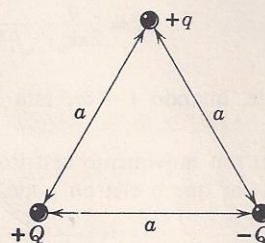


figura 27-16  
Problema 12

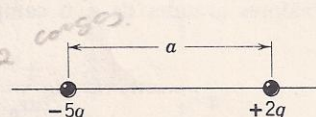


figura 27-17  
Problema 16

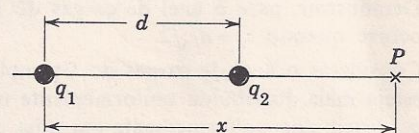


figura 27-18  
Problema 17

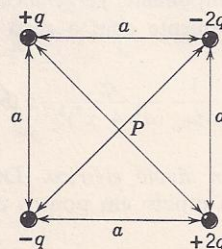


figura 27-19  
Problema 18