

Física III - Cargas 1

1 A Figura 21-13 mostra quatro sistemas nos quais partículas carregadas são mantidas fixas sobre um eixo. Em quais desses sistemas existe um ponto à esquerda das partículas no qual um elétron estaria em equilíbrio?

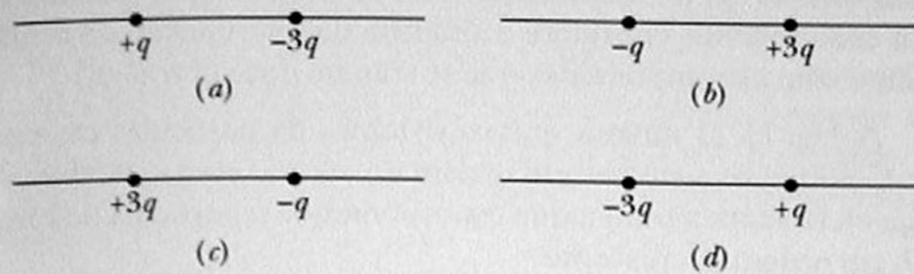


FIG. 21-13 Pergunta 1.

3 A Figura 21-15 mostra quatro sistemas nos quais cinco partículas carregadas estão dispostas ao longo de um eixo com espaçamento uniforme. O valor da carga está indicado para todas as partículas, a não ser a partícula central, que possui a mesma carga nos quatro sistemas. Coloque os sistemas na ordem do módulo da força eletrostática total exercida sobre a partícula central, em ordem decrescente.

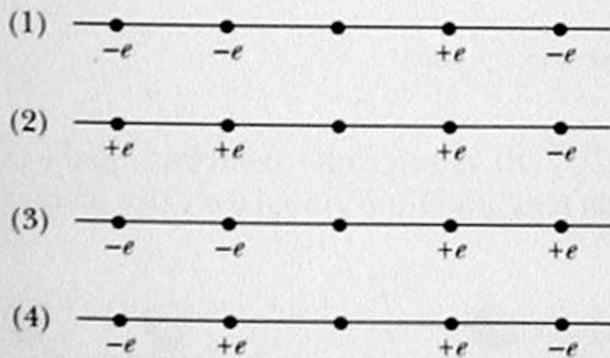


FIG. 21-15 Pergunta 3.

6 Na Fig. 21-18, uma partícula central de carga $-2q$ está cercada por um quadrado de partículas carregadas, separadas por uma distância d ou $d/2$. Quais são o módulo e a orientação da força eletrostática total exercida sobre a partícula central pelas outras partículas? (Sugestão: Levando em conta a simetria do problema, é possível simplificar consideravelmente os cálculos.)

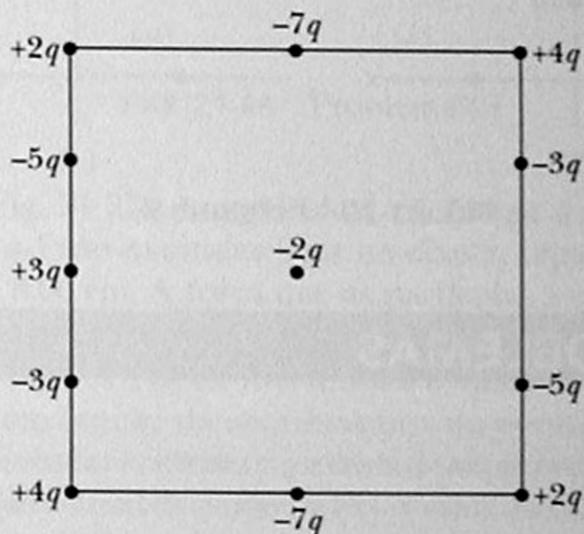


FIG. 21-18 Pergunta 6.

9 A Fig. 21-20 mostra quatro sistemas nos quais partículas de carga $+q$ ou $-q$ são mantidas fixas. Em todos os sistemas as partículas sobre o eixo x estão equidistantes do eixo y . Considere a partícula central do sistema 1. A partícula está sujeita às forças eletrostáticas F_1 e F_2 das outras duas partículas. (a) Os módulos F_1 e F_2 dessas forças são iguais ou diferentes? (b) O módulo da força total a que a partícula central está submetida é maior, me-

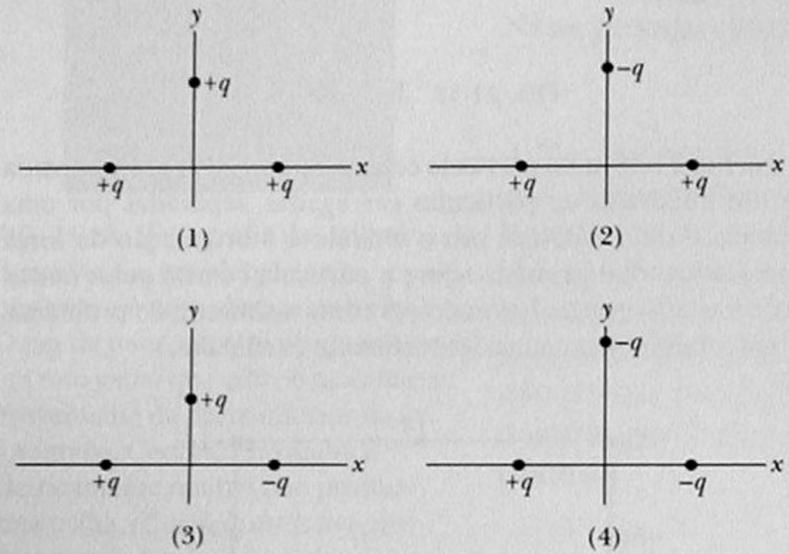


FIG. 21-20 Pergunta 9.

nor ou igual a $F_1 + F_2$? (c) As componentes x das duas forças se somam ou se subtraem? (d) As componentes y das duas forças se somam ou se subtraem? (e) A orientação da força total a que está submetida a partícula do meio está mais próxima das componentes que somam ou das componentes que se subtraem? (f) Qual é a orientação dessa força total? Considere agora os outros sistemas. Qual é a orientação da força total exercida sobre a partícula central (g) no sistema 2; (h) no sistema 3; (i) no sistema 4? (Em cada sistema, considere a simetria da distribuição de cargas e determine as componentes que se somam e se subtraem.)

Física III - Cargas 2

•1 Qual deve ser a distância entre a carga pontual $q_1 = 26,0 \mu\text{C}$ e a carga pontual $q_2 = -47,0 \mu\text{C}$ para que a força eletrostática entre as duas cargas tenha um módulo de $5,70 \text{ N}$?

•2 Duas partículas de mesma carga são colocadas a $3,2 \times 10^{-3} \text{ m}$ de distância uma da outra e liberadas a partir do repouso. A aceleração inicial da primeira partícula é $7,0 \text{ m/s}^2$ e a da segunda é $9,0 \text{ m/s}^2$. Se a massa da primeira partícula é $6,3 \times 10^{-7} \text{ kg}$, determine (a) a massa da segunda partícula; (b) o módulo da carga de cada partícula.

•3 Uma partícula com uma carga de $+3,00 \times 10^{-6} \text{ C}$ está a $12,0 \text{ cm}$ de distância de uma segunda partícula com uma carga de $-1,50 \times 10^{-6} \text{ C}$. Calcule o módulo da força eletrostática entre as partículas.

•27 Quantos elétrons é preciso remover de uma moeda para deixá-la com uma carga de $+1,0 \times 10^{-7} \text{ C}$?

•28 Duas pequenas gotas d'água esféricas, com cargas iguais de $-1,00 \times 10^{-16} \text{ C}$, estão separadas por uma distância entre os centros de $1,00 \text{ cm}$. (a) Qual é o valor do módulo da força eletrostática a que cada uma está submetida? (b) Quantos elétrons em excesso possui cada gota?

••29 A atmosfera da Terra é constantemente bombardeada por raios cósmicos provenientes do espaço sideral, constituídos principalmente por prótons. Se a Terra não possuísse uma atmosfera, cada metro quadrado da superfície terrestre receberia em média 1500 prótons por segundo. Qual seria a corrente elétrica recebida pela superfície de nosso planeta?

•6 Na descarga de retorno de um relâmpago típico, uma corrente de $2,5 \times 10^4 \text{ A}$ é mantida por $20 \mu\text{s}$. Qual é o valor da carga transferida?

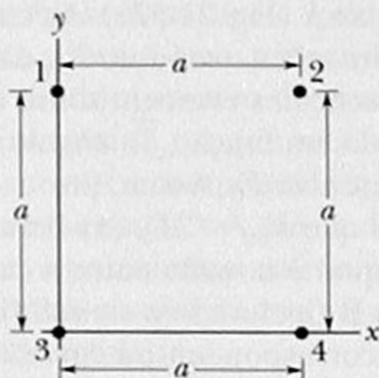


FIG. 21-23 Problemas 8, 9 e 62.

••9 Na Fig. 21-23, as cargas das partículas são $q_1 = -q_2 = 100 \text{ nC}$ e $q_3 = -q_4 = 200 \text{ nC}$. O lado do quadrado é $a = 5,0 \text{ cm}$. Determine (a) a componente x e (b) a componente y da força eletrostática a que está submetida a partícula 3.

seção 21-5 A Carga É Quantizada

•24 Qual é o módulo da força eletrostática entre um íon de sódio monoionizado (Na^+ , de carga $+e$) e um íon de cloro monoionizado (Cl^- , de carga $-e$) em um cristal de sal de cozinha, se a distância entre os íons é $2,82 \times 10^{-10} \text{ m}$?

•25 O módulo da força eletrostática entre dois íons iguais separados por uma distância de $5,0 \times 10^{-10} \text{ m}$ é $3,7 \times 10^{-9} \text{ N}$. (a) Qual é a carga de cada íon? (b) Quantos elétrons estão "faltando" em cada íon (fazendo, assim, com que o íon possua uma carga elétrica diferente de zero)?

Física III - Campo Elétrico 1

1 A Fig. 22-21 mostra três configurações de campo elétrico, representadas por linhas de campo. Nas três configurações, um próton é liberado no ponto A a partir do repouso e acelerado pelo campo elétrico até o ponto B . A distância entre A e B é a mesma nas três configurações. Ordene as configurações de acordo com o módulo do momento linear do próton no ponto B , em ordem decrescente.

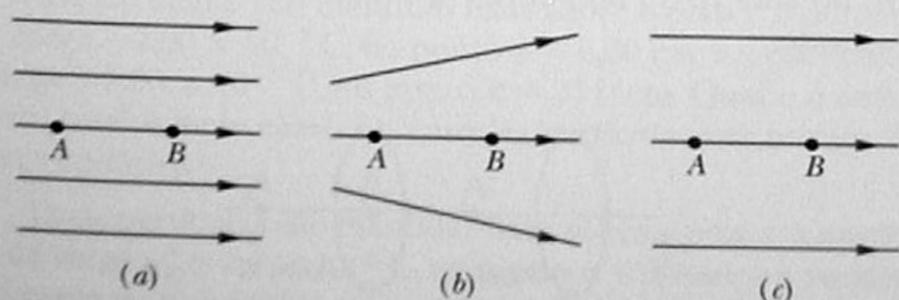


FIG. 22-21 Pergunta 1.

2 A Fig. 22-22 mostra quatro sistemas nos quais quatro partículas carregadas estão uniformemente espaçadas à esquerda e à direita de um ponto central. Os valores das cargas estão indicados. Ordene os sistemas de acordo com o módulo do campo elétrico no ponto central, em ordem decrescente.

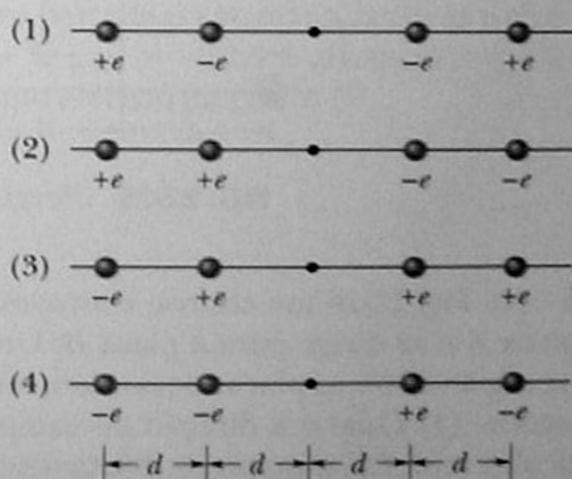


FIG. 22-22 Pergunta 2.

3 A Fig. 22-23 mostra duas partículas carregadas mantidas fixas sobre um eixo. (a) Em que ponto do eixo (além do infinito) o campo elétrico é zero: à esquerda das cargas, entre as cargas ou à direita das cargas? (b) Existe algum ponto (além do infinito) fora do eixo em que o campo elétrico seja zero?

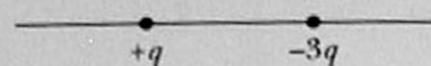


FIG. 22-23 Pergunta 3.

4 A Fig. 22-24 mostra dois conjuntos de partículas carregadas em forma de quadrado. Os lados dos quadrados, cujo centro é o ponto P , não são paralelos. A distância entre as partículas situadas no mesmo quadrado é d ou $d/2$. Determine o módulo e a direção do campo elétrico total no ponto P .

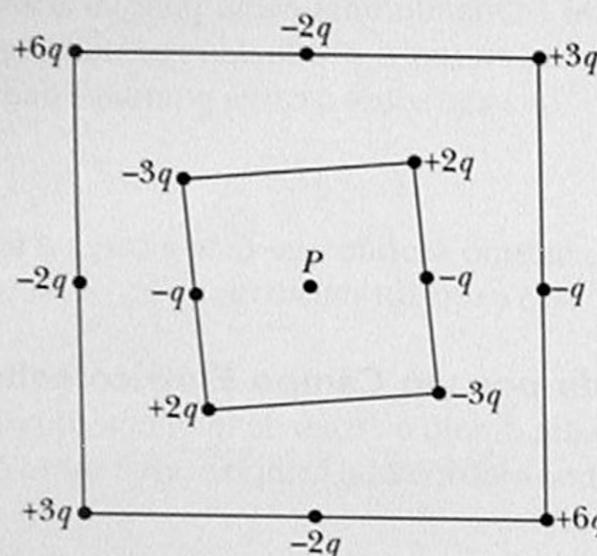


FIG. 22-24 Pergunta 4.

5 Na Fig. 22-25 duas partículas de carga $-q$ estão dispostas simetricamente em relação ao eixo y e produzem campos elétricos em um ponto P situado sobre o mesmo eixo. (a) Os módulos dos dois campos no ponto P são iguais? (b) Os campos apontam na direção das cargas ou para longe das cargas? (c) O módulo do campo elétrico total no ponto P é igual à soma dos módulos E dos campos elétricos produzidos pelas duas cargas (ou seja, é igual a $2E$)? (d) As componentes x dos campos produzidos pelas duas cargas se somam ou se cancelam? (e) As componentes y se somam ou se cancelam? (f) A direção do campo total no ponto P é a das componentes que se somam ou a das componentes que se cancelam? (g) Qual é a direção do campo total?

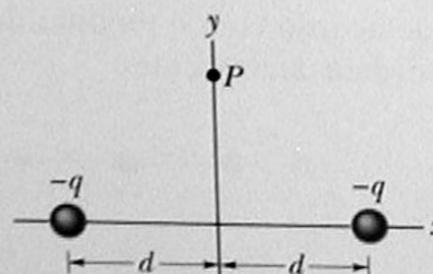


FIG. 22-25 Pergunta 5.

Física III - Campo Elétrico 2

seção 22-3 Linhas de Campo Elétrico

•1 Na Fig. 22-30 as linhas de campo elétrico do lado esquerdo têm uma separação duas vezes maior que as linhas do lado direito. (a) Se o módulo do campo elétrico no ponto A é 40 N/C , qual é o módulo da força a que é submetido um próton no ponto A ? (b) Qual é o módulo do campo elétrico no ponto B ?

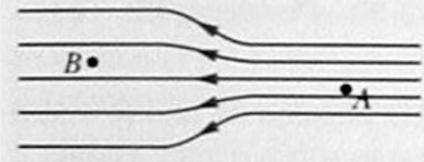


FIG. 22-30 Problema 1.

seção 22-4 Campo Elétrico Produzido por uma Carga Pontual

- 3 Qual é o módulo de uma carga pontual cujo campo elétrico a 50 cm de distância tem um módulo de $2,0 \text{ N/C}$?
- 4 Qual é o módulo de uma carga pontual capaz de criar um campo elétrico de $1,00 \text{ N/C}$ em um ponto a $1,00 \text{ m}$ de distância?
- 5 O núcleo de um átomo de plutônio ^{239}Pu contém 94 prótons. Suponha que o núcleo é uma esfera com $6,64 \text{ fm}$ de raio e que a carga dos prótons está distribuída uniformemente nessa esfera. Determine (a) o módulo e (b) o sentido (para dentro ou para fora) do campo elétrico produzido pelos prótons na superfície do núcleo.
- 6 Duas partículas são mantidas fixas sobre o eixo x : a partícula 1, de carga $-2,00 \times 10^{-7} \text{ C}$, no ponto $x = 6,00 \text{ cm}$, e a partícula 2, de carga $+2,00 \times 10^{-7} \text{ C}$, no ponto $x = 21,0 \text{ cm}$. Qual é o campo elétrico total a meio caminho entre as partículas, em termos dos vetores unitários?

••9 Na Fig. 22-32 as quatro partículas formam um quadrado de lado $a = 5,00 \text{ cm}$ e têm cargas $q_1 = +10,0 \text{ nC}$, $q_2 = -20,0 \text{ nC}$, $q_3 = +20,0 \text{ nC}$ e $q_4 = -10,0 \text{ nC}$. Qual é o campo elétrico no centro do quadrado, em termos dos vetores unitários?

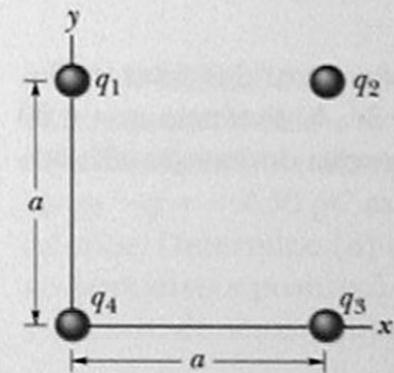


FIG. 22-32 Problema 9.

••10 Na Fig. 22-33 as quatro partículas são mantidas fixas e têm cargas $q_1 = q_2 = +5e$, $q_3 = +5e$ e $q_4 = -12e$. A distância $d = 5,0 \mu\text{m}$. Qual é o módulo do campo elétrico no ponto P ?

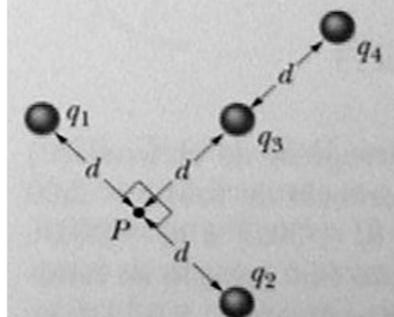


FIG. 22-33 Problema 10.

••11 A Fig. 22-34 mostra duas partículas carregadas mantidas fixas sobre o eixo x : $-q = -3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$, no ponto $x = -3,00 \text{ m}$, e $q = 3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$, no ponto $x = +3,00 \text{ m}$. Determine (a) o módulo e (b) a orientação (em relação ao semi-eixo x positivo) do campo elétrico no ponto P , para o qual $y = 4,00 \text{ m}$.

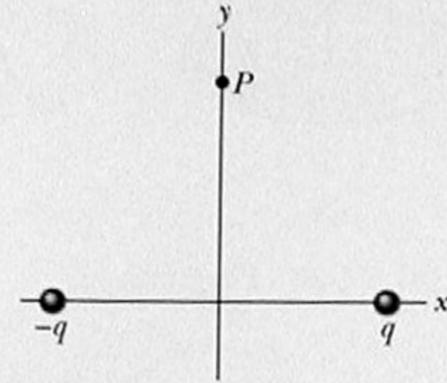


FIG. 22-34 Problema 11.

••19 A Fig. 22-41 mostra um dipolo elétrico. Determine (a) o módulo e (b) a orientação (em relação ao semi-eixo x positivo) do campo elétrico produzido pelo dipolo em um ponto P situado a uma distância $r \gg d$.

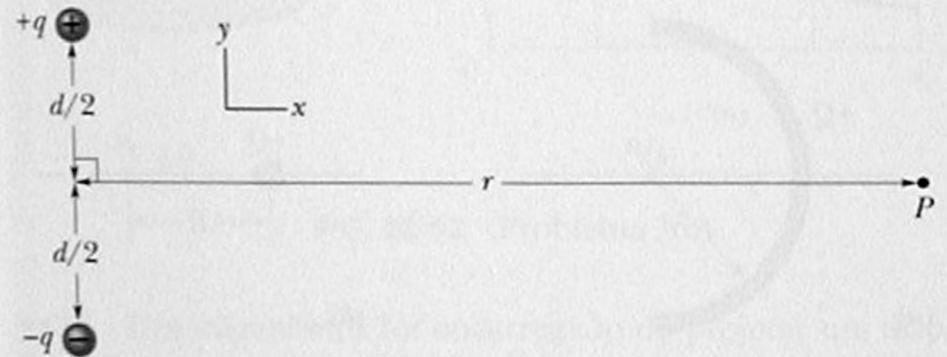


FIG. 22-41 Problema 19.

seção 22-8 Uma Carga Pontual em um Campo Elétrico

- 39 Um elétron é liberado a partir do repouso em um campo elétrico uniforme de módulo $2,00 \times 10^4 \text{ N/C}$. Determine a aceleração do elétron. (Ignore os efeitos da gravitação.)
- 40 Um elétron adquire uma aceleração para leste de $1,80 \times 10^9 \text{ m/s}^2$ na presença de um campo elétrico. Determine (a) o módulo e (b) a orientação do campo elétrico.
- 41 Um elétron está sobre o eixo de um dipolo elétrico, a 25 nm de distância do centro do dipolo. Qual é o módulo da força eletrostática a que está submetido o elétron se o momento do dipolo é $3,6 \times 10^{-29} \text{ C}\cdot\text{m}$? Suponha que a distância entre as cargas do dipolo é muito menor que 25 nm .
- 42 Uma partícula alfa (núcleo de um átomo de hélio) tem uma massa de $6,64 \times 10^{-27} \text{ kg}$ e uma carga de $+2e$. Determine (a) o módulo e (b) a direção de um campo elétrico capaz de equilibrar o peso da partícula.
- 43 Um grupo de nuvens carregadas produz um campo elétrico no ar perto da superfície da Terra. Na presença desse campo uma partícula com uma carga de $-2,0 \times 10^{-9} \text{ C}$ é submetida a uma força eletrostática para baixo de $3,0 \times 10^{-6} \text{ N}$. (a) Qual é o módulo do campo elétrico? Determine (b) o módulo e (c) a orientação da força eletrostática \vec{F}_{el} exercida pelo campo sobre um próton. (d) Qual é o módulo da força gravitacional \vec{F}_g a que está sujeito o próton? (e) Qual é a razão \vec{F}_{el}/\vec{F}_g neste caso?

Física III - Potencial Elétrico 1

2 A Fig. 24-22 mostra quatro arranjos de partículas carregadas, todas à mesma distância da origem. Ordene os arranjos de acordo com o potencial na origem, começando pelo mais positivo. Tome o potencial como sendo zero no infinito.

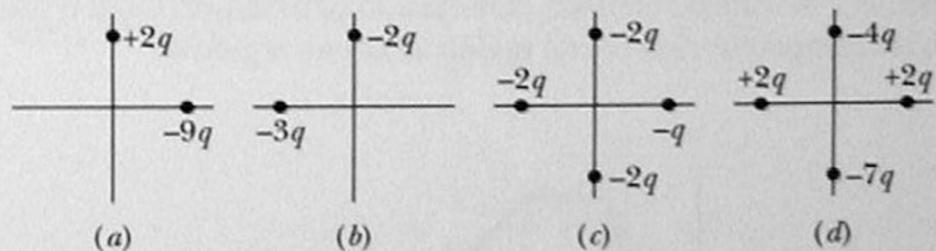


FIG. 24-22 Pergunta 2.

3 Na Fig. 24-23, oito partículas formam um quadrado, com uma distância d entre as partículas vizinhas. Qual é o potencial P no centro do quadrado se o potencial é zero no infinito?

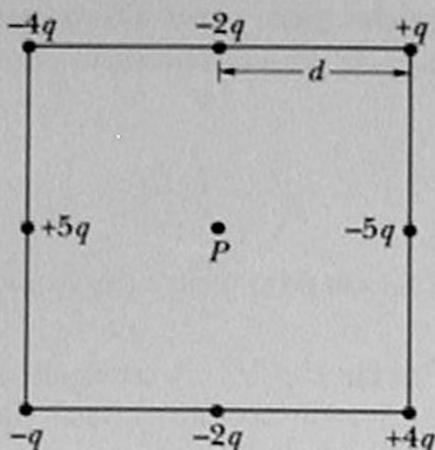


FIG. 24-23 Pergunta 3.

6 A Fig. 24-26 mostra o potencial elétrico V em função de x . (a) Ordene as cinco regiões de acordo com o valor absoluto da componente x do campo elétrico, começando pelo maior. Qual o sentido do campo elétrico (b) na região 2? (c) na região 4?

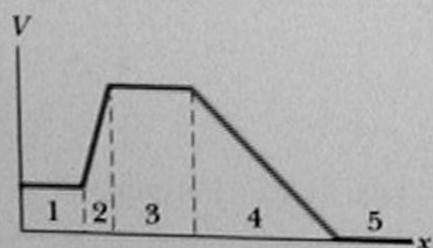


FIG. 24-26 Pergunta 6.

•2 A diferença de potencial elétrico entre a terra e uma nuvem de tempestade é $1,2 \times 10^9$ V. Qual é o módulo da variação da energia potencial elétrica de um elétron que se desloca da nuvem para a terra? Expresse a resposta em elétrons-volts.

•3 Uma certa bateria de automóvel de 12 V pode fazer passar uma carga de 84 A · h (ampères-horas) por um circuito, de um terminal para o outro da bateria. (a) A quantos coulombs corresponde essa quantidade de carga? (Sugestão: Veja a Eq. 21-3.) (b) Se toda essa carga sofre uma variação de potencial elétrico de 12 V, qual é a energia envolvida?

seção 24-5 Cálculo do Potencial a Partir do Campo

•4 Na Fig. 24-29, quando um elétron se desloca de A a B ao longo de uma linha de campo elétrico esse campo realiza um trabalho de $3,94 \times 10^{-19}$ J. Quais são as diferenças de potencial elétrico (a) $V_B - V_A$; (b) $V_C - V_A$; (c) $V_C - V_B$?

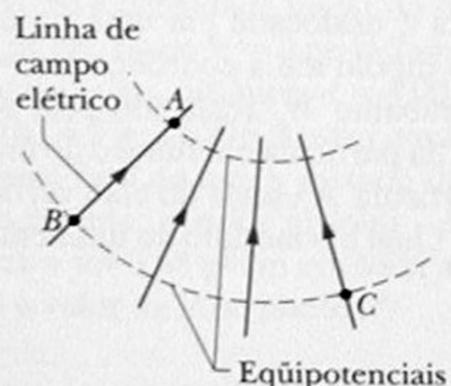
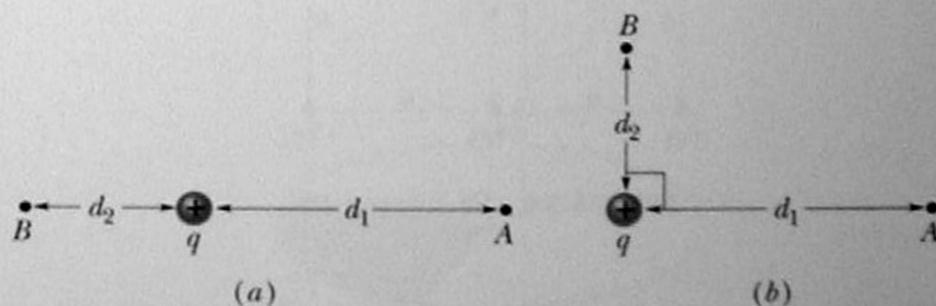


FIG. 24-29 Problema 4.

•6 Duas placas paralelas condutoras de grande extensão estão separadas por uma distância de 12 cm e possuem densidades superficiais de cargas de mesmo valor absoluto e sinais opostos nas faces internas. Uma força eletrostática de $3,9 \times 10^{-15}$ N age sobre um elétron colocado na região entre as duas placas. (Despreze o efeito de borda.) (a) Determine o campo elétrico na posição do elétron. (b) Determine a diferença de potencial entre as placas.

••9 O campo elétrico em uma certa região do espaço tem componentes $E_y = E_z = 0$ e $E_x = (4,00 \text{ N/C})x$. O ponto A está sobre o eixo y em $y = 3,00$ m e o ponto B está sobre o eixo x em $x = 4,00$ m. Qual é a diferença de potencial $V_B - V_A$?

•12 Considere uma carga pontual $q = 1,0 \mu\text{C}$, o ponto A a uma distância $d_1 = 2,0$ m de q e o ponto B a uma distância $d_2 = 1,0$ m de q . (a) Se A e B estão diametralmente opostos, como na Fig. 24-31a, qual é a diferença de potencial elétrico $V_A - V_B$? (b) Qual é a diferença de potencial elétrico se A e B estão localizados como na Fig. 24-31b?



(a)

(b)

Física III - Potencial Elétrico 2

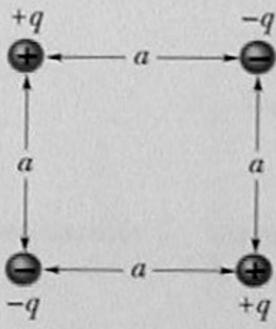


FIG. 24-46 Problema 41.

seção 24-11 Energia Potencial Elétrica de um Sistema de Cargas Pontuais

•41 Qual é o trabalho necessário para montar o arranjo da Fig. 24-46 se $q = 2,30 \text{ pC}$, $a = 64,0 \text{ cm}$ e as partículas estão inicialmente em repouso e infinitamente afastadas umas das outras?

•42 Na Fig. 24-47, sete partículas carregadas são mantidas fixas no lugar para formar um quadrado com $4,0 \text{ cm}$ de lado. Qual é o trabalho necessário para deslocar para o centro do quadrado uma partícula de carga $+6e$ inicialmente em repouso a uma distância infinita?

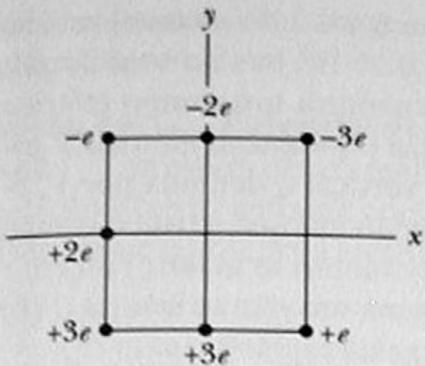


FIG. 24-47 Problema 42.

•43 Uma partícula de carga $+7,5 \mu\text{C}$ é liberada a partir do repouso sobre o eixo x , no ponto $x = 60 \text{ cm}$. A partícula começa a se mover devido à presença de uma carga Q que é mantida fixa na origem. Qual é a energia cinética da partícula após se deslocar 40 cm (a) se $Q = +20 \mu\text{C}$; (b) se $Q = -20 \mu\text{C}$?

•44 (a) Qual é a energia potencial elétrica de dois elétrons separados por uma distância de $2,00 \text{ nm}$? (b) Se a distância diminuir, a energia potencial aumenta ou diminui?