

PERGUNTAS

1 A Fig. 23-20 mostra, em seção reta, uma esfera central metálica, duas cascas metálicas e três superfícies gaussianas esféricas concêntricas de raio R , $2R$ e $3R$. As cargas dos três corpos, distribuídas uniformemente, são as seguintes: esfera, Q ; casca menor, $3Q$; casca maior, $5Q$. Coloque as três superfícies gaussianas na ordem do módulo do campo elétrico em qualquer ponto da superfície, começando pelo maior.

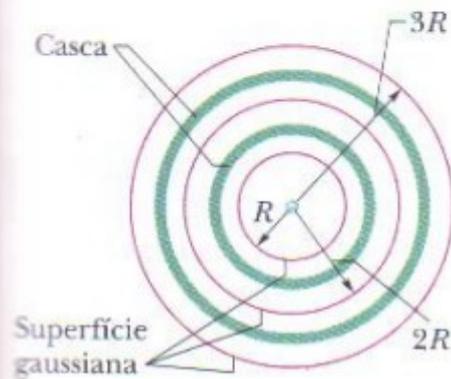


FIG. 23-20 Pergunta 1.

3 O vetor área de uma superfície é $\vec{A} = (2\hat{i} + 3\hat{j})\text{m}^2$. Qual é o fluxo de um campo elétrico através dessa superfície se o campo é (a) $\vec{E} = 4\hat{e} \text{ N/C}$; (b) $\vec{E} = 4\hat{k} \text{ N/C}$?

9 Na Fig. 23-24 um elétron é liberado entre duas placas infinitas não-condutoras horizontais, com densidades superficiais de cargas $\sigma_{(+)}$ e $\sigma_{(-)}$, como mostra a figura. O elétron é submetido às três situações mostradas na tabela a seguir, que envolvem as densidades superficiais de cargas e a distância entre as placas. Coloque as situações na ordem do módulo da aceleração do elétron, começando pelo maior.

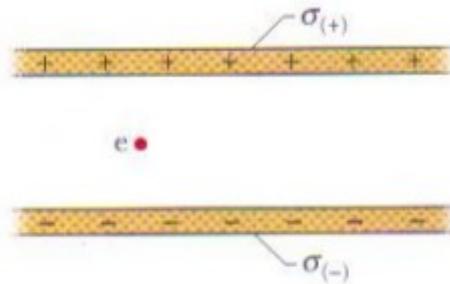


FIG. 23-24 Pergunta 9.

Situação	$\sigma_{(+)}$	$\sigma_{(-)}$	Distância
1	$+4\sigma$	-4σ	d
2	$+7\sigma$	$-\sigma$	$4d$
3	$+3\sigma$	-5σ	$9d$

PROBLEMAS

seção 23-3 Fluxo de um Campo Elétrico

•1 A superfície quadrada da Fig. 23-26 tem 3,2 mm de lado e está imersa em um campo elétrico uniforme de módulo $E = 1800$ N/C e com linhas de campo fazendo um ângulo de 35° com a nor-

mal, como mostra a figura. Tome essa normal como apontando "para fora", como se a superfície fosse a tampa de uma caixa. Calcule o fluxo elétrico através da superfície.

••3 O cubo da Fig. 23-27 tem 1,40 m de aresta e está orientado da forma mostrada na figura em uma região onde existe um campo elétrico uniforme. Determine o fluxo elétrico através da face direita do cubo se o campo elétrico, em newtons por coulomb, é dado por (a) $6,00\hat{i}$; (b) $-2,00\hat{j}$; (c) $-3,00\hat{i} + 4,00\hat{k}$. (d) Qual é o fluxo total através do cubo nos três casos?

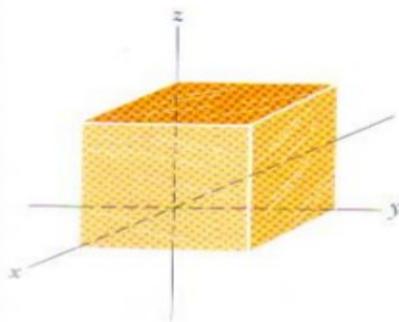


FIG. 23-27 Problemas 3, 4 e 11.

•5 Uma carga pontual de $1,8 \mu\text{C}$ está no centro de uma superfície gaussiana cúbica de 55 cm de aresta. Qual é o fluxo elétrico através da superfície?

•7 Na Fig. 23-29 um próton se encontra a uma distância vertical $d/2$ do centro de um quadrado de aresta d . Qual é o módulo

do fluxo elétrico através do quadrado? (*Sugestão: Pense no quadrado como uma das faces de um cubo de aresta d .*)

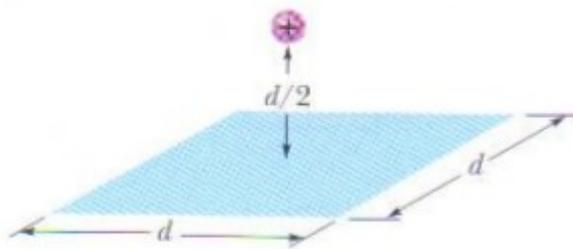


FIG. 23-29 Problema 7.

••9 Observa-se experimentalmente que o campo elétrico em uma certa região da atmosfera terrestre aponta verticalmente para baixo. A uma altitude de 300 m o campo tem um módulo de $60,0 \text{ N/C}$; a uma altitude de 200 m o módulo é de 100 N/C . Determine a carga em excesso contida em um cubo com 100 m de aresta e faces horizontais a 200 e 300 m de altitude.

••15 A Fig. 23-33 mostra uma superfície gaussiana com a forma de um cubo de $2,00 \text{ m}$ de aresta, com um vértice no ponto $x_1 = 5,00 \text{ m}$, $y_1 = 4,00 \text{ m}$. O cubo está imerso em um campo elétrico dado por $\vec{E} = -3,00\hat{i} - 4,00y^2\hat{j} + 3,00\hat{k} \text{ N/C}$, com y em metros. Qual é a carga total contida no cubo?

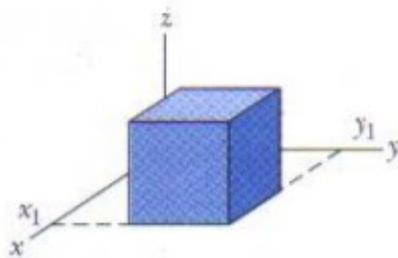


FIG. 23-33 Problema 15.

seção 23-6 Um Condutor Carregado

•17 Os veículos espaciais que atravessam os cinturões de radiação da Terra podem interceptar um número significativo de elétrons. O acúmulo de cargas resultante pode danificar componentes eletrônicos e prejudicar o funcionamento de alguns circuitos. Suponha que um satélite esférico feito de metal, com 1,3 m de diâmetro, acumule $2,4 \mu\text{C}$ de carga. (a) Determine a densidade superficial de cargas do satélite. (b) Calcule o módulo do campo elétrico nas vizinhanças do satélite devido à carga superficial.

•19 Uma esfera condutora uniformemente carregada com 1,2 m de diâmetro possui uma densidade superficial de cargas de $8,1 \mu\text{C}/\text{m}^2$. (a) Determine a carga da esfera. (b) Determine o fluxo elétrico através da superfície da esfera.

•23 Uma linha infinita de cargas produz um campo de módulo $4,5 \times 10^4 \text{ N/C}$ a uma distância de 2,0 m. Calcule a densidade linear de cargas.

••27 A Fig. 23-38 é uma seção de uma barra condutora de raio $R_1 = 1,30 \text{ mm}$ e comprimento $L = 11,00 \text{ m}$ no interior de uma casca coaxial, de paredes finas, de raio $R_2 = 10,0R_1$ e mesmo comprimento L . A carga da barra é $Q_1 = +3,40 \times 10^{-12} \text{ C}$; a carga da casca é $Q_2 = -2,00Q_1$. Determine (a) o módulo E e (b) a direção (para dentro ou para fora) do campo elétrico a uma distância radial $r = 2,00R_2$. Determine (c) E e (d) a direção do campo elétrico para $r = 5,00R_1$. Determine a carga (e) na superfície interna e (f) na superfície interna da casca.

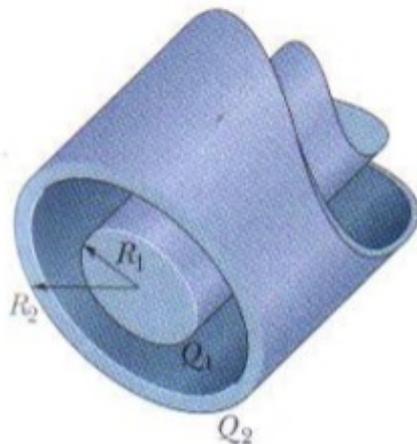


FIG. 23-38 Problema 27.

seção 23-8 Aplicando a Lei de Gauss: Simetria Planar

•33 A Fig. 23-40a mostra três placas de plástico de grande extensão, paralelas e uniformemente carregadas. A Fig. 23-40b mostra a componente x do campo elétrico em função de x . A escala do eixo vertical é definida por $E_s = 6,0 \times 10^5 \text{ N/C}$. Determine a razão entre a densidade de cargas na placa 3 e a densidade de cargas na placa 2.

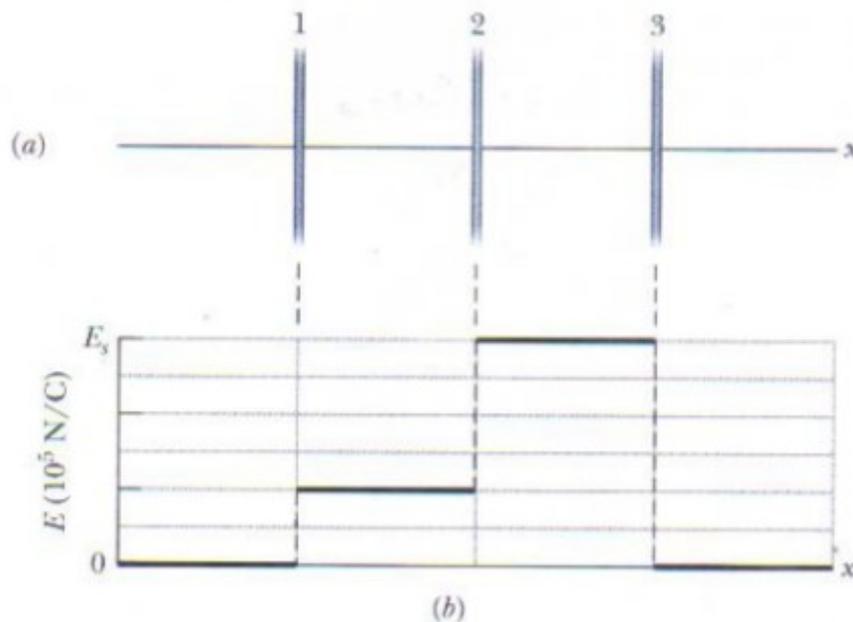


FIG. 23-40 Problema 33.

•37 Na Fig. 23-43 duas placas finas, de grande extensão, são mantidas paralelas e a uma pequena distância uma da outra. Nas faces internas as placas possuem densidades superficiais de cargas de sinais opostos e valor absoluto $7,00 \times 10^{-22} \text{ C/m}^2$. Em termos dos vetores unitários, determine o campo elétrico (a) à esquerda das placas; (b) à direita das placas; (c) entre as placas.

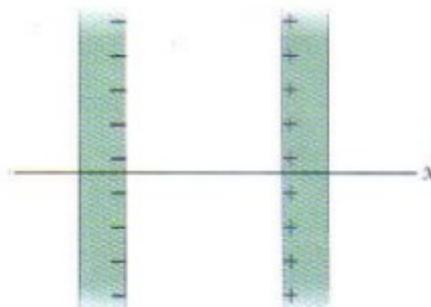


FIG. 23-43 Problema 37.

••39 Um elétron é arremessado na direção do centro de uma placa metálica que possui uma densidade superficial de cargas de $-2,0 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Se a energia cinética inicial do elétron é $1,60 \times 10^{-17} \text{ J}$ e o movimento do elétron muda de sentido (devido à repulsão eletrostática da placa) a uma distância insignificante da placa, de que distância da placa o elétron foi arremessado?

•45 Uma esfera condutora com 10 cm de raio possui uma carga desconhecida. Se o campo elétrico a 15 cm do centro da esfera tem um módulo de $3,0 \times 10^3 \text{ N/C}$ e aponta para o centro da esfera, qual é a carga da esfera?

•47 Duas cascas esféricas concêntricas carregadas têm raios de 10,0 cm e 15,0 cm. A carga da casca menor é $4,00 \times 10^{-8} \text{ C}$, e a da casca maior é $2,00 \times 10^{-8} \text{ C}$. Determine o campo elétrico (a) em $r = 12,0 \text{ cm}$; (b) em $r = 20,0 \text{ cm}$.

••50 A Fig. 23-51 mostra uma casca esférica com uma densidade volumétrica de cargas uniforme $\rho = 1,84 \text{ nC/m}^3$, raio interno $a = 10,0 \text{ cm}$ e raio externo $b = 2,00a$. Determine o módulo do campo elétrico (a) em $r = 0$; (b) em $r = a/2,00$; (c) em $r = a$; (d) em $r = 1,50a$; (e) em $r = b$; (f) em $r = 3,00b$.

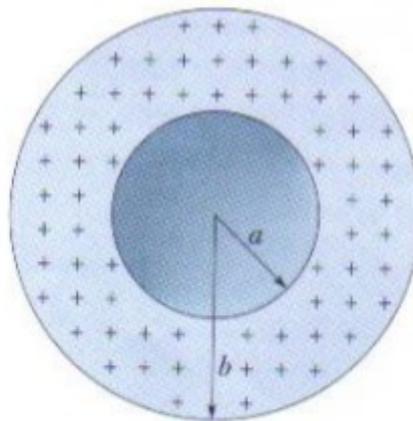


FIG. 23-51 Problema 50.

••51 Na Fig. 23-52 uma esfera maciça de raio $a = 2,00$ cm é concêntrica com uma casca esférica condutora de raio interno

$b = 2,00a$ e raio externo $c = 2,40a$. A esfera possui uma carga uniforme $q_1 = +5,00$ fC e a casca possui uma carga $q_2 = -q_1$. Determine o módulo do campo elétrico (a) em $r = 0$; (b) em $r = a/2,00$; (c) em $r = a$; (d) em $r = 1,50a$; (e) em $r = 2,30a$; (f) em $r = 3,50a$. Determine a carga (g) na superfície interna e (h) na superfície externa da casca.

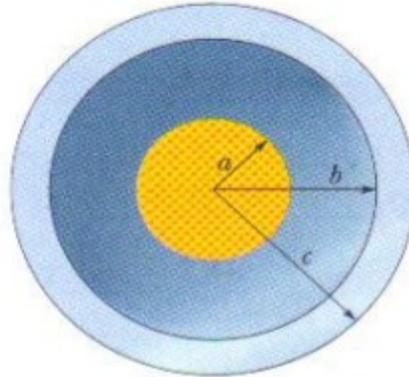


FIG. 23-52 Problema 51.