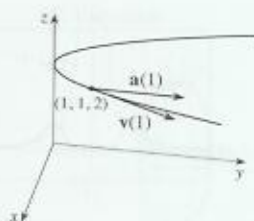


7. $\mathbf{v}(t) = \mathbf{i} + 2t\mathbf{j}$

$\mathbf{a}(t) = 2\mathbf{j}$

$|\mathbf{v}(t)| = \sqrt{1 + 4t^2}$



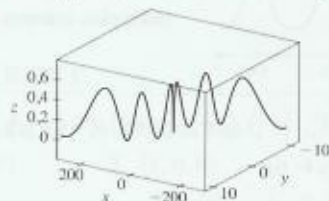
9. $\langle 1, 2t, 3t^2 \rangle, \langle 0, 2, 6t \rangle, \sqrt{1 + 4t^2 + 9t^4}$

11. $\sqrt{2}\mathbf{i} + e^t\mathbf{j} - e^{-t}\mathbf{k}, e^t\mathbf{j} + e^{-t}\mathbf{k}, e^t + e^{-t}$

13. $e^t[(\cos t - \sin t)\mathbf{i} + (\sin t + \cos t)\mathbf{j} + (t + 1)\mathbf{k}],$
 $e^t[-2\sin t\mathbf{i} + 2\cos t\mathbf{j} + (t + 2)\mathbf{k}], e^t\sqrt{t^2 + 2t + 3}$

15. $\mathbf{v}(t) = t\mathbf{i} + 2t\mathbf{j} + \mathbf{k}, \mathbf{r}(t) = (\frac{1}{2}t^2 + 1)\mathbf{i} + t^2\mathbf{j} + t\mathbf{k}$

17. (a) $\mathbf{r}(t) = (\frac{1}{3}t^3 + t)\mathbf{i} + (t - \sin t + 1)\mathbf{j} + (\frac{1}{4} - \frac{1}{4}\cos 2t)\mathbf{k}$
 (b)



19. $t = 4$

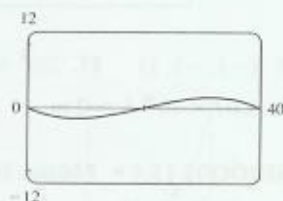
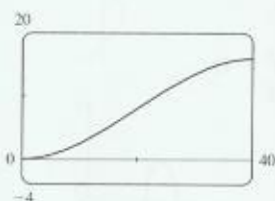
21. $\mathbf{r}(t) = t\mathbf{i} - t\mathbf{j} + \frac{5}{2}t^2\mathbf{k}, |\mathbf{v}(t)| = \sqrt{25t^2 + 2}$

23. (a) ≈ 22 km (b) $\approx 3,2$ km (c) 500 m/s

25. 30 m/s 27. $\approx 10,2, \approx 79,8$

29. $13,0^\circ < \theta < 36,0^\circ, 55,4^\circ < \theta < 85,5^\circ$

31. (a) 16 m (b) $\approx 23,6^\circ$ rio acima



33. $6t, 6$

35. 0, 1

37. $e^t - e^{-t}, \sqrt{2}$

39. $4,5 \text{ cm/s}^2, 9,0 \text{ cm/s}^2$

41. $t = 1$

CAPÍTULO 13 REVISÃO ■ PÁGINA 809

Testes Verdadeiro-Falso

1. Verdadeiro

3. Falso

5. Falso

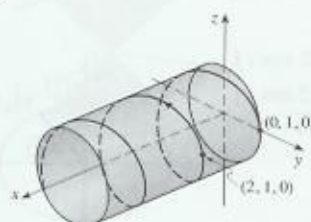
7. Verdadeiro

9. Falso

11. Verdadeiro

Exercícios

1. (a)



(b) $\mathbf{r}'(t) = \mathbf{i} - \pi \sin \pi t \mathbf{j} + \pi \cos \pi t \mathbf{k},$
 $\mathbf{r}''(t) = -\pi^2 \cos \pi t \mathbf{j} - \pi^2 \sin \pi t \mathbf{k}$

3. $\mathbf{r}(t) = 4 \cos t \mathbf{i} + 4 \sin t \mathbf{j} + (5 - 4 \cos t)\mathbf{k}, 0 \leq t \leq 2\pi$

5. $\frac{1}{3}\mathbf{i} - (2/\pi^2)\mathbf{j} + (2/\pi)\mathbf{k}$ 7. 86,631 9. $\pi/2$

11. (a) $\langle t^2, t, 1 \rangle / \sqrt{t^4 + t^2 + 1}$

(b) $\langle 2t, 1 - t^4, -2t^3 - t \rangle / \sqrt{t^8 + 4t^6 + 2t^4 + 5t^2}$

(c) $\sqrt{t^8 + 4t^6 + 2t^4 + 5t^2} / (t^4 + t^2 + 1)^2$

13. $12/17^{3/2}$

15. $x - 2y + 2\pi = 0$

17. $\mathbf{v}(t) = (1 + \ln t)\mathbf{i} + \mathbf{j} - e^{-t}\mathbf{k},$

$|\mathbf{v}(t)| = \sqrt{2 + 2 \ln t + (\ln t)^2 + e^{-2t}}, \mathbf{a}(t) = (1/t)\mathbf{i} + e^{-t}\mathbf{k}$

19. (a) Cerca de 0,8 m acima do solo, 18,4 m do atleta

(b) $\approx 6,3$ m (c) $\approx 19,1$ m do atleta

21. (c) $-2e^{-t}\mathbf{v}_d + e^{-t}\mathbf{R}$

PROBLEMAS QUENTES ■ PÁGINA 812

1. (a) $\mathbf{v} = \omega R(-\sin \omega t \mathbf{i} + \cos \omega t \mathbf{j})$ (c) $\mathbf{a} = \omega^2 \mathbf{r}$

3. (a) $90^\circ, v_0^2/(2g)$

5. (a) $\approx 0,25$ m para a direita do lado da mesa, $\approx 4,9$ m/s

(b) $\approx 5,9^\circ$ (c) $\approx 0,56$ m para a direita do lado da mesa

7. 56°

CAPÍTULO 14

EXERCÍCIOS 14.1 ■ PÁGINA 825

1. (a) -27 ; uma temperatura de -15°C com vento soprando a 40 km/h dá uma sensação equivalente a cerca de -27°C sem vento.

(b) Quando a temperatura é -20°C , qual velocidade do vento dá uma sensação térmica de -30°C ? 20 km/h

(c) Com uma velocidade do vento de 20 km/h , qual temperatura dá uma sensação térmica de -49°C ? -35°C

(d) Uma função da velocidade do vento que dá os valores da sensação térmica quando a temperatura é -5°C

(e) Uma função da temperatura que dá os valores da sensação térmica quando a velocidade do vento é 50 km/h

3. Sim

5. (a) 7,7; um vento de 80 km/h soprando em mar aberto por 15 h criará ondas de cerca de 7,7 m de altura.

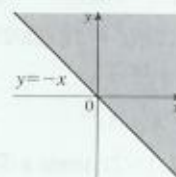
(b) $f(60, t)$ é uma função de t que dá a altura das ondas produzidas por ventos de 60 km/h soprando por t horas.

(c) $f(v, 30)$ é uma função de v que dá a altura das ondas produzidas por ventos de velocidade v soprando por 30 horas.

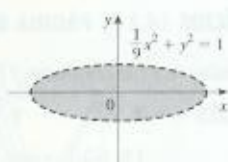
7. (a) 4 (b) \mathbb{R}^2 (c) $[0, \infty)$

9. (a) e (b) $\{(x, y, z) | z \geq x^2 + y^2\}$ (c) $[1, \infty)$

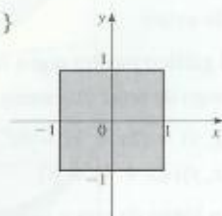
11. $\{(x, y) | y \geq -x\}$



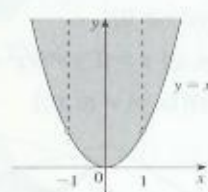
13. $\{(x, y) | \frac{1}{9}x^2 + y^2 < 1\}$



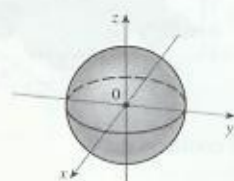
15. $\{(x, y) | -1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1\}$



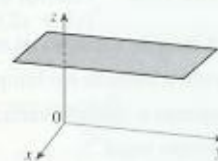
17. $\{(x, y) | y \geq x^2, x \neq \pm 1\}$



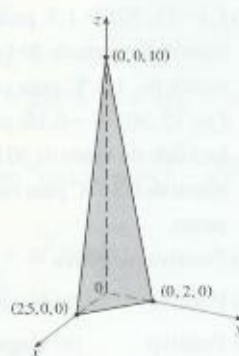
19. $\{(x, y, z) | x^2 + y^2 + z^2 \leq 1\}$



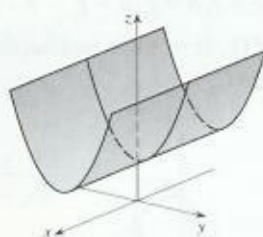
21. $z = 3$, plano horizontal



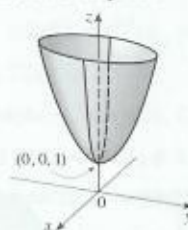
23. $4x + 5y + z = 10$, plano



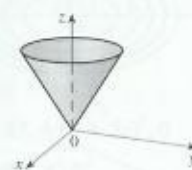
25. $z = y^2 + 1$, cilindro parabólico



27. $z = 4x^2 + y^2 + 1$
paraboloide elíptico



29. $z = \sqrt{x^2 + y^2}$,
metade de cima do cone



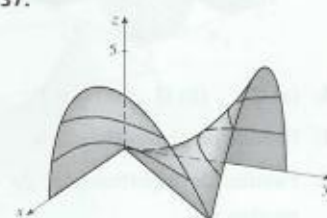
31. $\approx 56, \approx 35$

35.

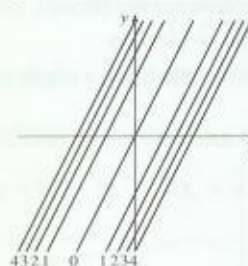


33. Íngreme; quase plano

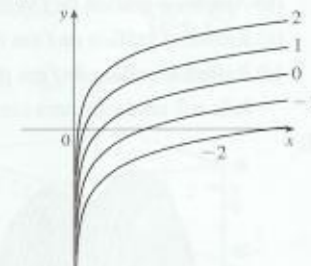
37.



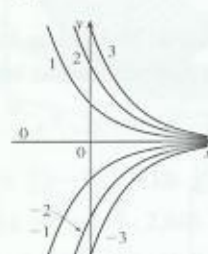
39. $(y - 2x)^2 = k$



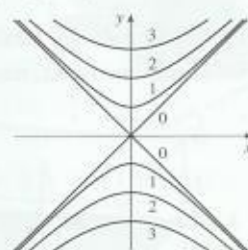
41. $y = \ln x + k$



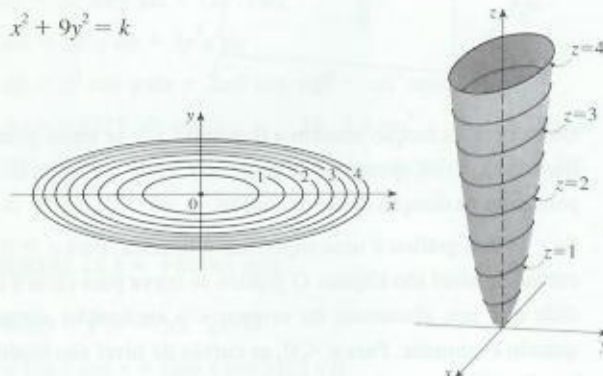
43. $y = ke^{-x}$



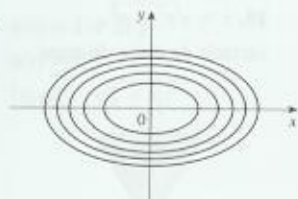
45. $y^2 - x^2 = k^2$



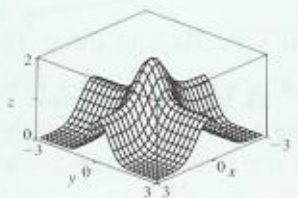
47. $x^2 + 9y^2 = k$



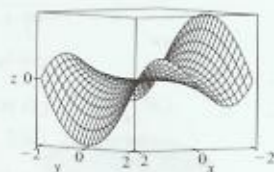
49.



51.



53.



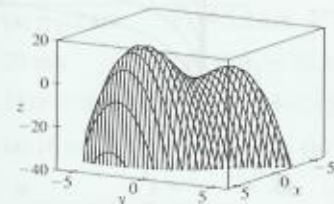
55. (a) C (b) II 57. (a) F (b) I 59. (a) B (b) VI

61. Família de planos paralelos

63. Família de hiperboloides de uma ou duas folhas com eixo no eixo y

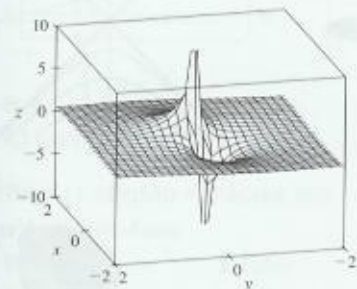
65. (a) Translada o gráfico de f duas unidades para cima
 (b) Amplia o gráfico de f verticalmente por um fator 2
 (c) Reflete o gráfico de f em relação ao plano xy
 (d) Reflete o gráfico de f em relação ao plano xy e a seguir translada-o 2 unidades para cima

67.



f parece ter um valor máximo de cerca de 15. Existem dois pontos de máximo locais, mas nenhum ponto de mínimo local.

69.



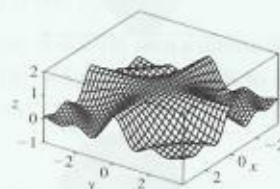
Os valores da função tendem a 0 quando x, y se torna grande; quando (x, y) se aproxima da origem, f tende a $\pm\infty$ ou 0, dependendo da direção de aproximação.

71. Se $c = 0$, o gráfico é uma superfície cilíndrica. Para $c > 0$, as curvas de nível são elipses. O gráfico se curva para cima à medida que nos afastamos da origem e a inclinação aumenta quando c aumenta. Para $c < 0$, as curvas de nível são hipérbolas. O gráfico se curva para cima na direção y e para baixo, tendendo ao plano xy , na direção x produzindo uma aparência de sela próximo a $(0, 0, 1)$.

73. $c = -2, 0, 2$ 75. (b) $y = 0,75x + 0,01$

EXERCÍCIOS 14.2 ■ PÁGINA 835

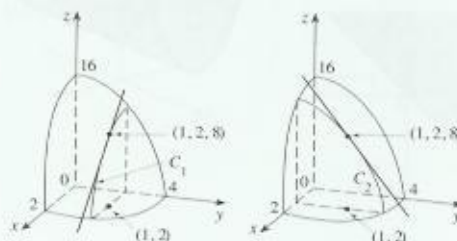
1. Nada; se f for contínua, $f(3, 1) = 6$ 3. $-\frac{5}{2}$
 5. 2 025 7. $\frac{2}{7}$ 9. Não existe 11. Não existe
 13. 0 15. Não existe 17. 2 19. 1
 21. Não existe
 23. O gráfico mostra que a função tende a números diferentes ao longo de retas diferentes.
 25. $h(x, y) = (2x + 3y - 6)^2 + \sqrt{2x + 3y - 6}$;
 $\{(x, y) | 2x + 3y \geq 6\}$
 27. Ao longo da reta $y = x$ 29. $\{(x, y) | y \neq x^2\}$
 31. $\{(x, y) | y \geq 0\}$ 33. $\{(x, y) | x^2 + y^2 > 4\}$
 35. $\{(x, y, z) | y \geq 0, y \neq \sqrt{x^2 + z^2}\}$
 37. $\{(x, y) | (x, y) \neq (0, 0)\}$ 39. 0 41. -1
 43.



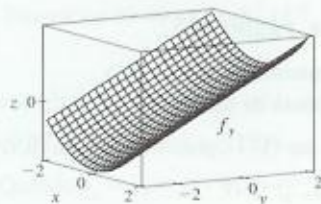
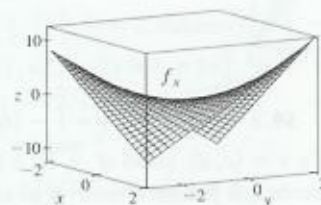
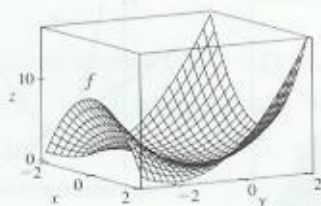
f é contínua em \mathbb{R}^2

EXERCÍCIOS 14.3 ■ PÁGINA 845

1. (a) A taxa de variação da temperatura quando a longitude varia, com a latitude e o tempo fixados; a taxa de variação quando apenas a latitude varia; a taxa de variação quando apenas o tempo varia.
 (b) Positiva, negativa, positiva
 3. (a) $f_y(-15, 30) \approx 1,3$; para uma temperatura de -15°C e velocidade do vento de 30 km/h, o índice de sensação térmica aumenta de $1,3^\circ\text{C}$ para cada grau que a temperatura aumenta. $f_x(-15, 30) \approx -0,15$; para uma temperatura de -15°C e velocidade do vento de 30 km/h, o índice de sensação térmica diminui de $0,15^\circ\text{C}$ para cada km/h de aumento na velocidade do vento.
 (b) Positiva, negativa (c) 0
 5. (a) Positivo (b) Negativo
 7. (a) Positivo (b) Negativo
 9. $c = f, b = f_x, a = f_y$
 11. $f_x(1, 2) = -8 =$ inclinação de $C_1, f_y(1, 2) = -4 =$ inclinação de C_2



13. $f_x = 2x + 2xy, f_y = 2y + x^2$



15. $f_x(x, y) = 3, f_y(x, y) = 8y^3$

17. $\partial z/\partial x = e^{xy}, \partial z/\partial y = 3xe^{3y}$

19. $\partial z/\partial x = 20(2x + 3y)^9, \partial z/\partial y = 30(2x + 3y)^9$

21. $f_x(x, y) = 2y/(x + y)^2, f_y(x, y) = -2x/(x + y)^2$

23. $\partial w/\partial \alpha = \cos \alpha \cos \beta, \partial w/\partial \beta = -\sin \alpha \sin \beta$

25. $f_r(r, s) = \frac{2r^2}{r^2 + s^2} + \ln(r^2 + s^2), f_s(r, s) = \frac{2rs}{r^2 + s^2}$

27. $\partial u/\partial t = e^{wt}(1 - wt), \partial u/\partial w = e^{wt}$

29. $f_x = z - 10xy^3z^4, f_y = -15x^2y^2z^4, f_z = x - 20x^2y^3z^3$

31. $\partial w/\partial x = 1/(x + 2y + 3z), \partial w/\partial y = 2/(x + 2y + 3z), \partial w/\partial z = 3/(x + 2y + 3z)$

33. $\partial u/\partial x = y \sin^{-1}(yz), \partial u/\partial y = x \sin^{-1}(yz) + xyz/\sqrt{1 - y^2z^2}, \partial u/\partial z = xy^2/\sqrt{1 - y^2z^2}$

35. $f_x = yz^2 \operatorname{tg}(yt), f_y = xyz^2 t \sec^2(yt) + xz^2 \operatorname{tg}(yt), f_z = 2xyz \operatorname{tg}(yt), f_t = xy^2 z^2 \sec^2(yt)$

37. $\partial u/\partial x_i = x/\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$

39. $\frac{1}{5}$ 41. $\frac{1}{4}$

43. $f_x(x, y) = y^2 - 3x^2y, f_y(x, y) = 2xy - x^3$

45. $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{3yz - 2x}{2z - 3xy}, \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{3xz - 2y}{2z - 3xy}$

47. $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{1 + y^2z^2}{1 + y + y^2z^2}, \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{-z}{1 + y + y^2z^2}$

49. (a) $f'(x), g'(y)$ (b) $f'(x + y), f'(x + y)$

51. $f_{xx} = 6xy^5 + 24x^2y, f_{xy} = 15x^2y^4 + 8x^3 = f_{yx}, f_{yy} = 20x^3y^3$

53. $w_{uv} = v^2/(u^2 + v^2)^{3/2}, w_{vu} = -uv/(u^2 + v^2)^{3/2} = w_{uv}, w_{uu} = u^2/(u^2 + v^2)^{3/2}$

55. $z_{xx} = -2x/(1 + x^2)^2, z_{xy} = 0 = z_{yx}, z_{yy} = -2y/(1 + y^2)^2$

61. $12cy, 72xy$

63. $24 \sin(4x + 3y + 2z), 12 \sin(4x + 3y + 2z)$

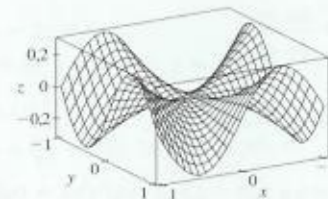
65. $\theta e^{\theta} (2 \sin \theta + \theta \cos \theta + r \theta \sin \theta)$ 67. $4/(y + 2z)^3, 0$

69. $\approx 12,2, \approx 16,8, \approx 23,25$ 81. R^2/R_1^2

87. Não 89. $x = 1 + t, y = 2, z = 2 - 2t$

93. 2

95. (a)



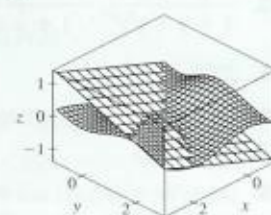
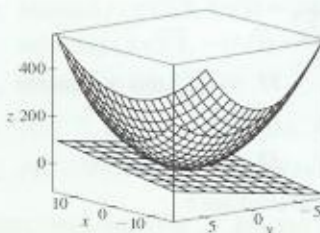
(b) $f_x(x, y) = \frac{x^4y + 4x^2y^3 - y^5}{(x^2 + y^2)^2}, f_y(x, y) = \frac{x^5 - 4x^3y^2 - xy^4}{(x^2 + y^2)^2}$

(c) 0, 0 (e) Não, já que f_{xy} e f_{yx} não são contínuas.

EXERCÍCIOS 14.4 ■ PÁGINA 855

1. $z = 8x - 2y$ 3. $x + y - 2z = 0$ 5. $z = y$

7. 9.



11. $2x + \frac{1}{4}y - 1$ 13. $\frac{1}{9}x - \frac{2}{9}y + \frac{2}{3}$ 15. $1 - \pi y$

19. $-\frac{2}{3}x - \frac{7}{3}y + \frac{20}{3}; 2,846$ 21. $\frac{3}{7}x + \frac{2}{7}y + \frac{6}{7}z; 6,9914$

23. $2T + 0,3H - 40,5; 44,4^\circ\text{C}$

25. $dz = 3x^2 \ln(y^2)dx + (2x^3/y)dy$

27. $dm = 5p^4q^3dp + 3p^5q^2dq$

29. $dR = \beta^2 \cos \gamma d\alpha + 2\alpha\beta \cos \gamma d\beta - \alpha\beta^2 \sin \gamma d\gamma$

31. $\Delta z = 0,9225, dz = 0,9$ 33. $5,4 \text{ cm}^2$ 35. 16 cm^3

37. $7,2 \text{ m}^2$ 39. $\frac{1}{17} \approx 0,059$ 41. $2,3\%$

43. $\varepsilon_1 = \Delta x, \varepsilon_2 = \Delta y$

EXERCÍCIOS 14.5 ■ PÁGINA 863

1. $4(2xy + y^2)t^3 - 3(x^2 - 2xy)t^2$

3. $\pi \cos x \cos y - (\sin x \sin y)/(2\sqrt{t})$

5. $e^{x/z} [2t - (x/z) - (2xy/z^2)]$

7. $\partial z/\partial s = 2xy^3 \cos t + 3x^2y^2 \sin t, \partial z/\partial t = -2sxy^3 \sin t + 3sx^2y^2 \cos t$

$$9. \quad \frac{\partial z}{\partial s} = t^2 \cos \theta \cos \phi - 2st \sin \theta \sin \phi, \\ \frac{\partial z}{\partial t} = 2st \cos \theta \cos \phi - s^2 \sin \theta \sin \phi$$

$$11. \quad \frac{\partial z}{\partial s} = e^t \left(t \cos \theta - \frac{s}{\sqrt{s^2 + t^2}} \sin \theta \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial t} = e^t \left(s \cos \theta - \frac{t}{\sqrt{s^2 + t^2}} \sin \theta \right)$$

$$13. \quad 62 \qquad 15. \quad 7, 2$$

$$17. \quad \frac{\partial u}{\partial r} = \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial r} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial r}, \quad \frac{\partial u}{\partial s} = \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial s},$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial t},$$

$$19. \quad \frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial w}{\partial r} \frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial t} \frac{\partial t}{\partial x},$$

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \frac{\partial w}{\partial r} \frac{\partial r}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial t} \frac{\partial t}{\partial y}$$

$$21. \quad 85, 178, 54 \qquad 23. \quad \frac{9}{7}, \frac{9}{7} \qquad 25. \quad 36, 24, 30$$

$$27. \quad \frac{4(xy)^{3/2} - y}{x - 2x^2\sqrt{xy}} \qquad 29. \quad \frac{\sin(x-y) + e^y}{\sin(x-y) - xe^y}$$

$$31. \quad \frac{3yz - 2x}{2z - 3xy}, \frac{3xz - 2y}{2z - 3xy}$$

$$33. \quad \frac{1 + y^2 z^2}{1 + y + y^2 z^2}, -\frac{z}{1 + y + y^2 z^2}$$

$$35. \quad 2^\circ\text{C/s} \qquad 37. \quad \approx 0,33 \text{ m/s por minuto}$$

$$39. \quad (a) 6 \text{ m}^3/\text{s} \qquad (b) 10 \text{ m}^2/\text{s} \qquad (c) 0 \text{ m/s}$$

$$41. \quad \approx 0,27 \text{ L/s} \qquad 43. \quad -1/(12\sqrt{3}) \text{ rad/s}$$

$$45. \quad (a) \frac{\partial z}{\partial r} = (\frac{\partial z}{\partial x}) \cos \theta + (\frac{\partial z}{\partial y}) \sin \theta, \\ \frac{\partial z}{\partial \theta} = -(\frac{\partial z}{\partial x}) r \sin \theta + (\frac{\partial z}{\partial y}) r \cos \theta$$

$$51. \quad 4rs \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + (4r^2 + 4s^2) \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + 4rs \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + 2 \frac{\partial z}{\partial y}$$

EXERCÍCIOS 14.6 ■ PÁGINA 874

$$1. \quad \approx 0,008 \text{ hPa/km} \qquad 3. \quad \approx 0,778 \qquad 5. \quad 2 + \sqrt{3}/2$$

$$7. \quad (a) \nabla f(x, y) = \langle 5y^2 - 12x^2y, 10xy - 4x^3 \rangle \qquad (b) \langle -4, 16 \rangle \\ (c) 172/13$$

$$9. \quad (a) \langle e^{2y}, 2xze^{2y}, 2xye^{2y} \rangle \qquad (b) \langle 1, 12, 0 \rangle \qquad (c) -\frac{22}{3}$$

$$11. \quad 23/10 \qquad 13. \quad -8/\sqrt{10} \qquad 15. \quad 4/\sqrt{30} \qquad 17. \quad 9/(2\sqrt{5})$$

$$19. \quad 2/5 \qquad 21. \quad 4\sqrt{2}, \langle -1, 1 \rangle \qquad 23. \quad 1, \langle 0, 1 \rangle$$

$$25. \quad 1, \langle 3, 6, -2 \rangle \qquad 27. \quad (b) \langle -12, 92 \rangle$$

$$29. \quad \text{Todos os pontos na reta } y = x + 1 \qquad 31. \quad (a) 40/(3\sqrt{3})$$

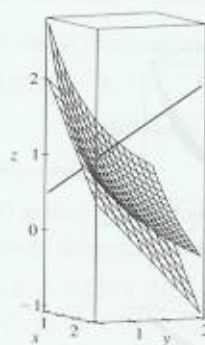
$$33. \quad (a) 32/\sqrt{3} \qquad (b) \langle 38, 6, 12 \rangle \qquad (c) 2\sqrt{406} \qquad 35. \quad \frac{327}{13}$$

$$39. \quad (a) x + y + z = 11 \qquad (b) x - 3 = y - 3 = z - 5$$

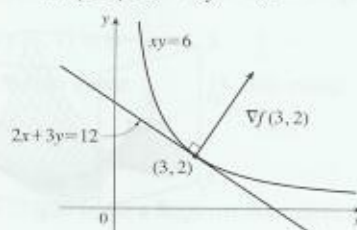
$$41. \quad (a) 4x - 5y - z = 4 \qquad (b) \frac{x-2}{4} = \frac{y-1}{-5} = \frac{z+1}{-1}$$

$$43. \quad (a) x + y - z = 1 \qquad (b) x - 1 = y = -z$$

45.



$$47. \quad \langle 2, 3 \rangle, 2x + 3y = 12$$



$$53. \quad \text{Não} \qquad 59. \quad x = -1 - 10t, y = 1 - 16t, z = 2 - 12t$$

63. Se $\mathbf{u} = \langle a, b \rangle$ e $\mathbf{v} = \langle c, d \rangle$, então $af_x + bf_y$ e $cf_x + df_y$ são conhecidos, de modo que podemos resolver as equações lineares para f_x e f_y .

EXERCÍCIOS 14.7 ■ PÁGINA 884

1. (a) f tem um mínimo local em $(1, 1)$.

(b) f tem um ponto de sela em $(1, 1)$.

3. Mínimo local em $(1, 1)$, ponto de sela em $(0, 0)$

5. Máximo $f(-1, \frac{1}{2}) = 11$

7. Mínimo $f(0, 0) = 4$, pontos de sela em $(\pm\sqrt{2}, -1)$

9. Ponto de sela em $(1, 2)$

11. Mínimo $f(2, 1) = -8$, ponto de sela em $(0, 0)$

13. Nenhum 15. Mínimo $f(0, 0) = 0$, ponto de sela em $(\pm 1, 0)$

17. Mínimo $f(0, 1) = f(\pi, -1) = f(2\pi, 1) = -1$, ponto de sela em $(\pi/2, 0), (3\pi/2, 0)$

21. Mínimos $f(1, \pm 1) = 3, f(-1, \pm 1) = 3$

23. Máximo $f(\pi/3, \pi/3) = 3\sqrt{3}/2$,

mínimo $f(5\pi/3, 5\pi/3) = -3\sqrt{3}/2$, ponto de sela em (π, π)

25. Mínimos $f(-1,714, 0) \approx -9,200, f(1,402, 0) \approx 0,242$,

ponto de sela $(0,312, 0)$, ponto mais baixo $(-1,714, 0, -9,200)$

27. Máximos $f(-1,267, 0) \approx 1,310, f(1,629, \pm 1,063) \approx 8,105$, pontos de sela em $(-0,259, 0), (1,526, 0)$, pontos mais altos $(1,629, \pm 1,063, 8,105)$

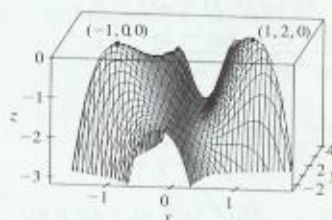
29. Máximo $f(2, 0) = 9$, mínimo $f(0, 3) = -14$

31. Máximo $f(\pm 1, 1) = 7$, mínimo $f(0, 0) = 4$

33. Máximo $f(3, 0) = 83$, mínimo $f(1, 1) = 0$

35. Máximo $f(1, 0) = 2$, mínimo $f(-1, 0) = -2$

37.



$$39. \quad \sqrt{3}$$

$$41. \quad (2, 1, \sqrt{5}), (2, 1, -\sqrt{5})$$

$$43. \quad \frac{100}{3}, \frac{100}{3}, \frac{100}{3}$$

$$45. \quad 8r^3/(3\sqrt{3}) \qquad 47. \quad \frac{4}{3} \qquad 49. \quad \text{Cubo, comprimento da aresta } c/12$$

$$51. \quad \text{Base quadrada de lado 40 cm, altura 20 cm} \qquad 53. \quad L^3/(3\sqrt{3})$$

EXERCÍCIOS 14.8 ■ PÁGINA 893

1. $\approx 59,30$
3. Nenhum máximo, mínimos $f(1, 1) = f(-1, -1) = 2$
5. Máximos $f(\pm 2, 1) = 4$, mínimos $f(\pm 2, -1) = -4$
7. Máximo $f(1, 3, 5) = 70$, mínimo $f(-1, -3, -5) = -70$
9. Máximo $2/\sqrt{3}$, mínimo $-2/\sqrt{3}$
11. Máximo $\sqrt{3}$, mínimo 1
13. Máximo $f(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}) = 2$, mínimo $f(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}) = -2$
15. Máximo $f(1, \sqrt{2}, -\sqrt{2}) = 1 + 2\sqrt{2}$,
mínimo $f(1, -\sqrt{2}, \sqrt{2}) = 1 - 2\sqrt{2}$
17. Máximo $\frac{3}{2}$, mínimo $\frac{1}{2}$
19. Máximos $f(\pm 1/\sqrt{2}, \pm 1/(2\sqrt{2})) = e^{-1/4}$,
mínimos $f(\pm 1/\sqrt{2}, \pm 1/(2\sqrt{2})) = e^{-1/4}$
- 27-37. Veja os Exercícios 39-49 na Seção 14.7.
39. $L^1/(3\sqrt{3})$
41. Mais próximo $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, mais longe $(-1, -1, 2)$
43. Máximo $\approx 9,7938$, mínimo $\approx -5,3506$
45. (a) c/n (b) Quando $x_1 = x_2 = \dots = x_n$

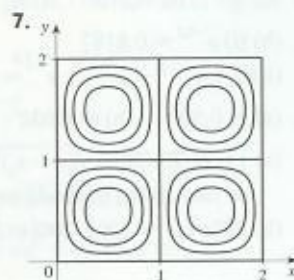
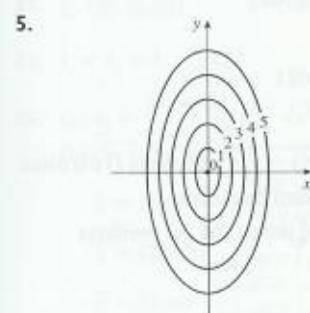
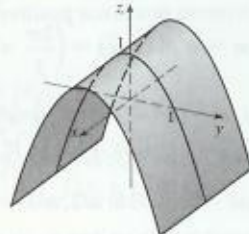
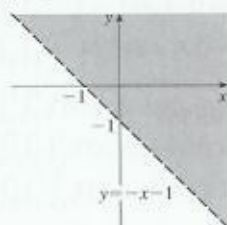
CAPÍTULO 14 REVISÃO ■ PÁGINA 897

Testes Verdadeiro-Falso

1. Verdadeiro
3. Falso
5. Falso
7. Verdadeiro
9. Falso
11. Verdadeiro

Exercícios

1. $\{(x, y) | y > -x - 1\}$
- 3.



9. $\frac{2}{3}$
11. (a) $\approx 3,5^\circ\text{C/m}$, $-3,0^\circ\text{C/m}$
(b) $\approx 0,35^\circ\text{C/m}$ pela Equação 14.6.9 (a Definição 14.6.2 dá $\approx 1,1^\circ\text{C/m}$.) (c) $-0,25$
13. $f_x = 1/\sqrt{2x + y^2}$, $f_y = y/\sqrt{2x + y^2}$
15. $g_u = \text{tg}^{-1}v$, $g_v = u/(1 + v^2)$

$$17. T_p = \ln(q + e'), T_q = p/(q + e'), T_r = p'e/(q + e')$$

$$19. f_{xx} = 24x, f_{xy} = -2y = f_{yx}, f_{yy} = -2x$$

$$21. f_{xx} = k(k-1)x^{k-2}y^l z^m, f_{xy} = klx^{k-1}y^{l-1}z^m = f_{yx},$$

$$f_{xz} = kmx^{k-1}y^l z^{m-1} = f_{zx}, f_{yz} = l(l-1)x^k y^{l-2} z^m,$$

$$f_{yz} = lm x^k y^{l-1} z^{m-1} = f_{zy}, f_{zz} = m(m-1)x^k y^l z^{m-2}$$

$$25. (a) z = 8x + 4y + 1 \quad (b) \frac{x-1}{8} = \frac{y+2}{4} = 1-z$$

$$27. (a) 2x - 2y - 3z = 3 \quad (b) \frac{x-2}{4} = \frac{y+1}{-4} = \frac{z-1}{-6}$$

$$29. (a) 4x - y - 2z = 6$$

$$(b) x = 3 + 8t, y = 4 - 2t, z = 1 - 4t$$

$$31. (2, \frac{1}{2}, -1), (-2, -\frac{1}{2}, 1)$$

$$33. 60x + \frac{24}{5}y + \frac{32}{5}z - 120; 38,656$$

$$35. 2xy^3(1 + 6p) + 3x^2y^2(pe^p + e^p) + 4z^3(p \cos p + \sin p)$$

$$37. -47, 108 \quad 43. ze^{\sqrt{y}} \langle z\sqrt{y}, xz/(2\sqrt{y}), 2 \rangle \quad 45. \frac{43}{5}$$

$$47. \sqrt{145}/2, \langle 4, \frac{9}{2} \rangle \quad 49. \approx \frac{5}{8} \text{ nós/mi}$$

$$51. \text{Mínimo } f(-4, 1) = -11$$

$$53. \text{Máximo } f(1, 1) = 1; \text{ pontos de sela } (0, 0), (0, 3), (3, 0)$$

$$55. \text{Máximo } f(1, 2) = 4, \text{ mínimo } f(2, 4) = -64$$

$$57. \text{Máximo } f(-1, 0) = 2, \text{ mínimo } f(1, \pm 1) = -3, \text{ pontos de sela } (-1, \pm 1), (1, 0)$$

$$59. \text{Máximo } f(\pm\sqrt{2}/3, 1/\sqrt{3}) = 2/(3\sqrt{3}),$$

$$\text{mínimo } f(\pm\sqrt{2}/3, -1/\sqrt{3}) = -2/(3\sqrt{3})$$

$$61. \text{Máximo } 1, \text{ mínimo } -1$$

$$63. (\pm 3^{-1/4}, 3^{-1/4}\sqrt{2}, \pm 3^{1/4}), (\pm 3^{-1/4}, 3^{-1/4}\sqrt{2}, \pm 3^{1/4})$$

$$65. P(2 - \sqrt{3}), P(3 - \sqrt{3})/6, P(2\sqrt{3} - 3)/3$$

PROBLEMAS QUENTES ■ PÁGINA 902

1. $L^2W^2, \frac{1}{4}L^2W^2$
3. (a) $x = w/3$, base $= w/3$ (b) Sim
7. $\sqrt{6}/2, 3\sqrt{2}/2$

CAPÍTULO 15

EXERCÍCIOS 15.1 ■ PÁGINA 912

1. (a) 288 (b) 144
3. (a) $\pi^2/2 \approx 4,935$ (b) 0
5. (a) -6 (b) 3,5
7. $U < V < L$
9. (a) ≈ 248 (b) 15,5
11. 60
13. 7
15. 1,141606, 1,143191, 1,143535, 1,143617, 1,143637, 1,143642

EXERCÍCIOS 15.2 ■ PÁGINA 917

1. $500y^3, 3x^2$
3. 10
5. 1
7. $261,632/45$
9. $\frac{21}{2} \ln 2$
11. 0
13. π
15. $\frac{21}{2}$
17. $9 \ln 2$
19. $\frac{1}{2}(\sqrt{3} - 1) - \frac{1}{12}\pi$
21. $\frac{1}{2}(e^2 - 3)$