விடைகள்

அத்தியாயம் 7

பயிற்சி 7.1

(1) (i) 21 மீ/வி (ii) 15 மீ/வி and 27 மீ/வி

(2) (2)(i) 5 வினாடிகள் (ii) 128 அடி/வி (iii)160 அடி/வி

(3) (i) 1,2 வினாடிகள் (ii) 34 மீட்டர் (iii) -6 மீ/ வி^{2}, 6 மீ/ வி^{2}

(4) 75 அலகுகள் (5) $\frac{1}{2}$ கி.கி/மீ, $\frac{1}{6}$ கி.கி/மீ (6) 20π சதுர செ.மீ/வி (7) 2π கி.மீ./வி

(8) $\frac{9}{10\pi}$ மீ/நிமிடம் (9) (i) $\frac{-8}{3}$ மீ/வி (ii) 26.83 சதுர மீ/வி (10) 70 கி.மீ/மணி.

பயிற்சி 7.2

(1) (i) 7 (ii) ∞ (2) $(1,0)$ (3) $(0,3)$ மற்றும் $(4,-25)$ (4) $(2,-1)$ மற்றும் $(-2,1)$

(5) (i) $2x+y=2\,;x-2y=1$ (ii) $2x-y=-2\,;x+2y=4$

(iii) $x-y=0\,;x+y=\pi$ (iv) $4x+2y=5\;;2x-4y=-5$

(6) $12x-y=15\,;12x-y=-17$ (7) $x+2y=7\,;x+2y=-1$

(8) $(2\cos t)x+(7\sin t)y=14\,;\ (7\sin t)x-(2\cos t)y=45\sin t\cos t$ (9) $\tan^{-1}(3)$

பயிற்சி 7.3

(1) (i) $x=0$ -ல் தொடர்ச்சியற்றது (ii) $x=\frac{\pi}{2}$ -ல் தொடர்ச்சியற்றது (iii) $f(2)\neq f(7)$

(2) (i) $\frac{1}{2}$ (ii) $-2+2\sqrt{2}$ (iii) $\frac{9}{4}$ (3) (i) $x=0$ -ல் தொடர்ச்சியற்றது

(ii) $x=\frac{-1}{3}$ -ல் வகையிடத்தக்கது அல்ல (4) (i) $\pm\frac{2}{\sqrt{3}}$ (ii) 7 (6) 320 கி.மீ

(8) அமையாது. ஏன் எனில் $(0,2)$ -ல் எப்புள்ளிகளுக்கும் $f'(x)$ ஆனது 2.5 ஆகாது.

பயிற்சி 7.4

(1) (i) $e^x=1+\frac{x}{\lfloor 1}+\frac{x^2}{\lfloor 2}+\cdots$ (ii) $\sin x=x-\frac{x^3}{\lfloor 3}+\frac{x^5}{\lfloor 5}-\frac{x^7}{\lfloor 7}+\cdots$ (iii) $\cos x=1-\frac{x^2}{\lfloor 2}+\frac{x^4}{\lfloor 4}-\frac{x^6}{\lfloor 6}+\cdots$

(iv) $\log(1-x)=-\left(x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}+\frac{x^4}{4}+\cdots\right)$ (v) $\tan^{-1}(x)=x-\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{5}-\frac{x^7}{7}+\cdots$

(vi) $\cos^2 x=1-\frac{2x^2}{\lfloor 2}+\frac{2^3x^4}{\lfloor 4}-\frac{2^5x^6}{\lfloor 6}+\cdots$ (2) $\log x=(x-1)-\frac{1}{2}(x-1)^2+\frac{1}{3}(x-1)^3-\frac{1}{4}(x-1)^4+\cdots$

(3) $\frac{\sqrt{2}}{2}\left(1+\frac{1}{\lfloor 1}\left(x-\frac{\pi}{4}\right)-\frac{1}{\lfloor 2}\left(x-\frac{\pi}{4}\right)^2-\frac{1}{\lfloor 3}\left(x-\frac{\pi}{4}\right)^3+\cdots\right)$ (4) $f(x)=-(x-1)+(x-1)^2$

பயிற்சி 7.5

(1) $\frac{1}{2}$ (2) 2 (3) ∞ (4) 1 (5) 0 (6) 0

(7) -1 (8) 1 (9) e (10) 1 (11) $\frac{1}{\sqrt{e}}$

Answers.indd 271 9/4/2019 3:45:40 PM

பயிற்சி 7.6

(1) (i) மீப்பெரு பெருமம் $= -1$, மீச்சிறு சிறுமம் $= -26$

(ii) மீப்பெரு பெருமம் $= 16$, மீச்சிறு சிறுமம் $= -1$

(iii) மீப்பெரு பெருமம் $= 9$, மீச்சிறு சிறுமம் $= -\frac{9}{8}$

(iv) மீப்பெரு பெருமம் $= \frac{3\sqrt{3}}{2}$, மீச்சிறு சிறுமம் $= 0$

(2) (i) $(-\infty,-2)$ மற்றும் $(1,\infty)$ -ல் திட்டமாக ஏறும், $(-2,1)$ -ல் திட்டமாக இறங்கும்

இடஞ்சார்ந்த பெருமம் $=20$ இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $=-7$

(ii) $(-\infty,5)$ மற்றும் $(5,\infty)$ -ல் திட்டமாக இறங்கும். இடஞ்சார்ந்த அறுதிகள் இல்லை.

(iii) $(-\infty,0),(0,\infty)$ -ல் திட்டமாக ஏறும். இடஞ்சார்ந்த அறுதிகள் இல்லை.

(iv) $(0,1)$ -ல் திட்டமாக இறங்கும், $(1,\infty)$ -ல் திட்டமாக ஏறும். இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $=\frac{1}{3}$

(v) $\left(0,\frac{\pi}{4}\right),\left(\frac{3\pi}{4},\frac{5\pi}{4}\right)$, மற்றும் $\left(\frac{7\pi}{4},2\pi\right)$ ஆகியவற்றில் திட்டமாக ஏறும்.

$\left(\frac{\pi}{4},\frac{3\pi}{4}\right)$ மற்றும் $\left(\frac{5\pi}{4},\frac{7\pi}{4}\right)$ -ல் திட்டமாக இறங்கும்.

$x=\frac{\pi}{4}$, $\frac{5\pi}{4}$ -ல் இடஞ்சார்ந்த பெருமம் $=\frac{11}{2}$. $x=\frac{3\pi}{4}$, $\frac{7\pi}{4}$ -ல் இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $=\frac{9}{2}$.

பயிற்சி 7.7

(1) (i) $(-\infty,2)$ மற்றும் $(4,\infty)$ -ல் மேல்நோக்கி குழிவு. $(2,4)$ -ல் கீழ்நோக்கி குழிவு

$(2,-16)$ மற்றும் $(4,0)$ ஆகியவை வளைவு மாற்றப் புள்ளிகள்

(ii) $\left(\frac{3\pi}{4},\frac{7\pi}{4}\right)$ -ல் மேல்நோக்கி குழிவு. $\left(0,\frac{3\pi}{4}\right)$ மற்றும் $\left(\frac{7\pi}{4},2\pi\right)$ -ல் கீழ்நோக்கி குழிவு

$\left(\frac{3\pi}{4},0\right)$ மற்றும் $\left(\frac{7\pi}{4},0\right)$ ஆகியவை வளைவு மாற்றப் புள்ளிகள்

(iii) $(0,\infty)$ -ல் மேல்நோக்கி குழிவு. $(-\infty,0)$ -ல் கீழ்நோக்கி குழிவு வளைவு மாற்றப் புள்ளி $(0,0)$

(2) (i) இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $= -2$; இடஞ்சார்ந்த பெருமம் $=2$ (ii) இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $= -\frac{1}{e}$

(iii) இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $= 0$; இடஞ்சார்ந்த பெருமம் $=\frac{1}{e^2}$

(3) $(-\infty,-1)$ மற்றும் $\left(\frac{1}{2},\infty\right)$ -ல் திட்டமாக ஏறும் . $\left(-1,\frac{1}{2}\right)$ -ல் திட்டமாக இறங்கும்

இடஞ்சார்ந்த பெருமம் $= 6$, இடஞ்சார்ந்த சிறுமம் $= -\frac{3}{4}$

$\left(-\infty,-\frac{1}{4}\right)$ -ல் மேல்நோக்கி குழிவு; $\left(-\frac{1}{4},\infty\right)$ -ல் கீழ்நோக்கி குழிவு

வளைவு மாற்றப் புள்ளி $\left(-\frac{1}{4},\frac{21}{8}\right)$

பயிற்சி 7.8

(1) 6, 6 (2) $2\sqrt{5}$ (3) 50 (4) 100மீ^{2} (5) 9 செ.மீ, 6 செ.மீ (6) 1200 மீ

(7) $10\sqrt{2}$, $10\sqrt{2}$ (9) $\sqrt{2}r$, $\frac{r}{\sqrt{2}}$ (10) 6 செ.மீ, 6 செ.மீ, 3 செ.மீ, (11) 32π , 0

Answers.indd 272 9/4/2019 3:45:50 PM

பயிற்சி 7.9

(1) (i) $x=-1, x=1, y=1$ (ii) $x=-1, y=x-1,$ (iii) $y=-3, y=3$

(iv) $y=-9x-1, x=-3$ (v) $y=\frac{1}{3}x+\frac{8}{3}, x=2$

பயிற்சி 7.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)	(3)	(4)
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(3)	(4)	(3)	(4)	(2)	(3)	(3)	(1)	(4)	(3)

அத்தியாயம் 8

பயிற்சி 8.1

1. (i) 3.0074 2. (i) 24.73 (ii) 1.9688 (iii) 2.963 3. (i) $7x-4$ (ii) $\frac{9-4x}{5}$ (iii) $\frac{x+1}{4}$

4. (i)0.0225π செ.மீ^{2} (ii) 0.006 செ.மீ^{2} (iii) 0.6%

5. (i) கன அளவு 80π செ.மீ^{3} குறைகிறது. (ii) மேற்பரப்பானது 16π செ.மீ^{2} குறைகிறது 6. 1%

பயிற்சி 8.2

1. (i) $\frac{2(1-2x)^2(8x-7)}{(3-4x)^2}dx$ (ii) $\frac{4}{3}\frac{\cos 2x}{(3+\sin 2x)^{\frac{1}{3}}}dx$ (iii) $e^{x^2-5x+7}[(2x-5)\cos(x^2-1)-2x\sin(x^2-1)]dx$

2. (i) 0.7 (ii) 0.18 3. (i) $\Delta f=2.125$, $df=2.0$ (ii) $\Delta f=0.83$, $df=0.1$

4. 3.0013029 5. (i) $\frac{6}{\pi}$ செ.மீ (ii) $\frac{40}{\pi}\%$ 6. 30π மி.மீ^{3} 7. 0.4π மி.மீ^{2} 8. 8000

9. (i) $\simeq 3$ சொற்கள் (ii) $\simeq 1$ சொல் 10. 5.25π, 4.76% 11. 60 செ.மீ^{3}, 61.2 செ.மீ^{3}

பயிற்சி 8.3

1. $\frac{1}{8}$ 2. 1 4. cos(1)

பயிற்சி 8.4

1. (i) 27, −14 (ii) 11, −4 (iii) 2, 0, 4 (iv) $e^2((\log 2)-1)$, $e^2(1+\log 8)$

3. $\frac{x^2-y^2}{x^2y}, \frac{y^2-x^2}{y^2x}+3z^2$, 6yz 4. $\frac{3(x^2+y^2+z^2)}{(x^3+y^3+z^3)}$

5. (i) e^y+6x, $6y$, xe^y, e^y+6x (ii) $\frac{-15}{(5x+3y)^2}, \frac{-25}{(5x+3y)^2}, \frac{-9}{(5x+3y)^2}, \frac{-15}{(5x+3y)^2}$

(iii) 3, $2-25\cos 5x$, 0, 3 10. (i) $72x+84y+0.04xy-0.05x^2-0.05y^2-2000$

(ii) 24, −48, y ஐ மாறிலியாக வைத்துக் கொண்டு x ஐ அதிகரிக்கும் பொழுது இலாபம் அதிகரிக்கும்.

பயிற்சி 8.5

1. $6x-7y-7$ 2. $-(x+20y+16)$ 3. $(2x-y)dx+\left(x+\frac{1}{2}y\right)dy$ 4. $(y+z)dx+(x+z)dy+(y+x)dz$

பயிற்சி 8.6

1. $e^t\left(2e^t\sin t+3\sin^4 t+e^t\cos t+12\sin^3 t\cos t\right)$, 1

2. $\left(1+e^{2t}\right)^2\left[\cos^3 t\left(1+e^{2t}\right)-\sin t\sin 2t\left(1+e^{2t}\right)+6e^{2t}\sin t\cos^2 t\right]$

Answers.indd 273 9/4/2019 3:46:02 PM

3. $4e^{2t}$ 4. $-e^{-2t}\left[\sin 2t-\cos 2t\right]$ 5. $18e^{3s}-3e^{s}\cos s+3e^{s}\sin s-4\sin s\cos s$, 15

6. $\dfrac{3e}{1+e^2}+2\tan^{-1}e$, $\dfrac{e}{1+e^2}$ 7. $te^{st^2}\left[t\sin\left(s^2t\right)+2s\cos\left(s^2t\right)\right]$,

$\dfrac{du}{dt}=se^{st^2}\left[2t+\sin\left(s^2t\right)+s\cos\left(s^2t\right)\right]$, $e\left[\sin(1)+2\cos(1)\right]$, $e\left[2\sin(1)+\cos(1)\right]$

8. $3s^3(e^{3t}+e^{-t})$, $3s^2e^t(e^{2t}-2s^2e^{-2t}-3s^2)$ 9. $2u(1+2v)$, $2\left(u^2-v\right)$, 3, $\dfrac{-3}{2}$

பயிற்சி 8.7

1. (i) சமபடித்தானது அல்ல (ii) சமபடித்தானது, படி .3
(iii) சமபடித்தானது, படி.0 (iv) சமபடித்தானது அல்ல 6. 5

பயிற்சி 8.8

1	2	3	4	5	6	7	8
(2)	(2)	(2)	(4)	(3)	(2)	(4)	(2)
9	10	11	12	13	14	15	
(3)	(1)	(2)	(3)	(2)	(4)	(1)	

அத்தியாயம் 9

பயிற்சி 9.1

1. 0.6 2. 0.855 3. 0.375

பயிற்சி 9.2

1. (i) $\dfrac{13}{2}$ (ii) $\dfrac{25}{3}$

பயிற்சி 9.3

1. (i) $\dfrac{1}{4}\log\dfrac{5}{3}$ (ii) $\dfrac{\pi}{8}$ (iii) $\dfrac{\pi}{2}-1$ (iv) $e^{\frac{\pi}{2}}$ (v) $\dfrac{8}{21}$ (vi) $\dfrac{1}{2}$

2.(i) 0 (ii) π (iii) $\dfrac{\pi-2}{4}$ (iv) 0 (v) 0 (vi) $\dfrac{13}{10}$ (vii) $\dfrac{\pi}{4}$ (viii) $\dfrac{\pi}{8}\log 2$ (ix) $\dfrac{\pi}{2}(\pi-2)$ (x) $\dfrac{\pi}{8}$ (xi) $\dfrac{\pi^2}{2}$

பயிற்சி 9.4

1. $\dfrac{3}{8}-\dfrac{19}{8}e^{-2}$ 2. $\dfrac{1}{\sqrt{2}}\left(\dfrac{\pi}{12}+\dfrac{1}{9}\right)$ 3. $1+e^{\frac{\pi}{4}}\left[\dfrac{\pi}{4}-1\right]$ 4. $-\dfrac{\pi}{4}$

பயிற்சி 9.5

1. (i) $\dfrac{\pi}{2\sqrt{6}}$ (ii). $\dfrac{\pi}{2\sqrt{30}}$

பயிற்சி 9.6

1. (i) $\dfrac{63\pi}{512}$ (ii) $\dfrac{16}{35}$ (iii) $\dfrac{5\pi}{64}$ (iv) $\dfrac{8}{45}$ (v) $\dfrac{\pi}{24}$ (vi) $\dfrac{64}{35}$ (vii) $\dfrac{1}{24}$ (viii) $\dfrac{1}{60}$

பயிற்சி 9.7

1. (i) $\dfrac{5!}{3^6}$ (ii) 29 (2) $\dfrac{1}{8}$

பயிற்சி 9.8

1. 7.5 2. 2 3. 15 4. 36 5. $2\sqrt{2}$ 6. $\log 2$ 7. $\dfrac{9}{2}$ 8. yes, $\dfrac{16}{3}$ 9. $\dfrac{4}{3}$ 10. $\dfrac{4}{3}\left(4\pi+\sqrt{3}\right)$

பயிற்சி 9.9

1. $\dfrac{4\pi}{5}$ 2. $\dfrac{\pi}{4}\left[1-e^{-4}\right]$ 3. 8π 4. $\dfrac{2\pi}{15}$ 5. $\dfrac{14}{3}\pi m^3$ 6. $\dfrac{1000}{3}\pi cm^3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1)	(3)	(3)	(1)	(4)	(3)	(3)	(1)	(2)	(1)
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(4)	(2)	(2)	(4)	(2)	(4)	(3)	(4)	(2)	(1)

Answers.indd 274 9/4/2019 3:46:13 PM

அத்தியாயம் 10

பயிற்சி 10.1

1. (i) 1,1 (ii) 3,2 (iii) 2, இருத்தல் அல்ல (iv) 1, 2 (v) 1,4
(vi) 2,2 (vii) 2,6 (viii) 2, இருத்தல் அல்ல (ix) 3,1 (x) 1, இருத்தல் அல்ல

பயிற்சி 10.2

1. (i) $\frac{dQ}{dt} = kQ$ (ii) $\frac{dP}{dt} = kP(500000 - P)$ (iii) $\frac{dP}{dt} = \frac{kP}{T^2}$ (iv) $\frac{dx}{dt} = \frac{2x}{25} + 400$ 2. $\frac{dr}{dt} = -k$

பயிற்சி 10.3

1. (i) $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$ (ii) $\frac{d^2x}{dy^2} = 0$ 2. $r^2\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right] = \left(x\frac{dy}{dx} - y\right)^2$

3. $x^2 + 2xy\frac{dy}{dx} - y^2 = 0$ 4. $2ay'' + y'^3 = 0$ 5. $xy' - 2y - 2 = 0$ 6. $xy'^2 + xyy'' - yy' = 0$

7. $\frac{d^2y}{dx^2} = 64y$ 8. $xy'' + 2y' + x^2 - xy - 2 = 0$

பயிற்சி 10.4

2. (i) $m = -2$ (ii) $m = 2,3$ 3. $2y^2 = x + 48$

பயிற்சி 10.5

1. $F = (F - kV)e^{\frac{kt}{M}}$ 2. $k^2\left(1 - e^{-\frac{2gx}{k^2}}\right) = v^2$ 3. $y = \frac{1-x}{1+x}$

4. (i) $\sin^{-1} y = \sin^{-1} x + C$ (ii) $y\tan^{-1} x = C$ (iii) $\sin\left(\frac{y-1}{x}\right) = a$ (iv) $e^x + e^{-y} + \frac{x^4}{4} = C$

(v) $\left(e^y + 1\right)\sin x = C$ (vi) $\sin\left(\frac{x}{y}\right) = e^{nx+c}$ (vii) $3y = -\left(25 - x^2\right)^{\frac{3}{2}} + 3C$ (viii) $\sin y = e^x \log x + C$

(ix) $\sec y = 2\sin x + C$ (x) $\frac{1}{2}\left[(x+y) + \sin(x+y)\cos(x+y)\right] = x + C$

பயிற்சி 10.6

1. $\sin\left(\frac{y}{x}\right) = \log|Cx|$ 2. $y = Ce^{\frac{x^3}{3y^3}}$ 3. $e^{\frac{x}{y}} = \log|Cy|$ 4. $3x^2y + 2y^3 = C$

5. $xy^2 - x^2y = C$ 6. $C = xe^{\tan\left(\frac{y}{x}\right)}$ 7. $y + 3xe^{\frac{y}{x}} = C$ 8. $x_0 = \pm\sqrt{3}e$

பயிற்சி 10.7

1. $y = \sin x + C\cos x$ 2. $y = \frac{\sin^{-1} x}{\sqrt{1-x^2}} + C\left(1-x^2\right)^{-\frac{1}{2}}$ 3. $(y + \cos x)x = \sin x + C$

4. $y\left(x^2+1\right) = \frac{x}{2}\sqrt{x^2+4} + \frac{1}{2}\log\left|x + \sqrt{x^2+4}\right| + C$ 5. $xy^2 = 2y^5 + C$ 6. $xy\sin x + \cos x = C$

7. $ye^{\sin^{-1} x} = \frac{e^{2\sin^{-1} x}}{2} + C$ 8. $y\left(\frac{1+\sqrt{x}}{1-\sqrt{x}}\right) = x + \frac{2}{3}x\sqrt{x} + C$ 9. $xy + \tan^{-1} y = C$

10. $y\log x + \frac{\cos 2x}{2} = C$ 11. $2y = (x+a)^4 + 2C(x+a)^2$ 12. $y\left(1+x^3\right) = \frac{x}{2} - \frac{\sin 2x}{4} + C$

13. $4yx = 2x^2\log x - x^2 + 4C$ 14. $x^2y = \frac{x^4}{4}\log x - \frac{x^4}{16} + C$ 15. $2x^3y = x^2 + 3$

Answers.indd 275 9/4/2019 3:46:28 PM

பயிற்சி 10.8

1. 10 மணி நேர முடிவில் பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கை ஆனது தொடக்கத்தில் உள்ளதை விட 9 மடங்காகிறது. 2. $P = 300000\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{t}{40}}$ 3. $i = Ce^{-\frac{Rt}{L}}$ 4. $v = \frac{10}{e^2}$ 5. $P = 10000e^{0.075}$

6. 1000 ஆண்டுகள் முடிவில் ஆரம்பத்தில் காணப்படும் கதிரியக்க அணுக்கருக்களின் எண்ணிக்கையில் $\frac{9^{10}}{10^8}$ % இருக்கும். 7. (i) $65.33°C$ (ii) 53.46 நிமிடங்கள்

8. (i) $T \simeq 151°F$ (ii) $t = 22.523$. 10.22 க்கும் 10.3 க்கும் இடைப்பட்டதாக இருக்கும்போது அவர் காபியை அருந்த வேண்டும். 9. 20° 10. $x = 100\left(1 - e^{\frac{-3t}{50}}\right)$

பயிற்சி 10.9

Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(3)	(2)	(2)	(3)
Q	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	(3)	(3)	(1)	(1)	(2)	(3)	(2)	(4)	(2)	(4)
Q	21	22	23	24	25					
A	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)					

அத்தியாயம் 11

பயிற்சி 11.1

(1)

சமவாய்ப்பு மாறியின் மதிப்புகள்	0	1	2	3	மொத்தம்
நேர்மாறு பிம்பங்களில் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை	1	3	3	1	8

(2)

சமவாய்ப்பு மாறியின் மதிப்புகள்	0	1	2	மொத்தம்
நேர்மாறு பிம்பங்களில் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை	650	26	650	1326

(3)

சமவாய்ப்பு மாறியின் மதிப்புகள்	0	1	2	3	மொத்தம்
நேர்மாறு பிம்பங்களில் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை	1	3	3	1	8

(4)

சமவாய்ப்பு மாறியின் மதிப்புகள்	0	15	30	மொத்தம்
நேர்மாறு பிம்பங்களில் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை	1	2	1	4

(5)

சமவாய்ப்பு மாறியின் மதிப்புகள்	4	5	6	7	8	மொத்தம்
நேர்மாறு பிம்பங்களில் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை	1	2	3	2	1	9.

பயிற்சி 11.2

(1) $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{8}, & x = 0,3 \\ \frac{3}{8}, & x = 1,2 \end{cases}$

(2) (i)

x	2	4	6	8	10	மொத்தம்
$f(x)$	$\frac{1}{25}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{8}{25}$	$\frac{8}{25}$	$\frac{4}{25}$	1

(2) (ii) $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 2 \\ \frac{1}{25}, & x \le 2 \\ \frac{5}{25}, & x \le 4 \\ \frac{13}{25}, & x \le 6 \\ \frac{21}{25}, & x \le 8 \\ 1, & x \le 10 \end{cases}$ (iii) $\frac{4}{5}$ (iv) $\frac{4}{5}$

Answers.indd 276 9/4/2019 3:46:38 PM

(3) $f(x)=\begin{cases}\frac{1}{4}, & x=1,3\\ \frac{1}{16}, & x=0,4\\ \frac{3}{8}, & x=2\end{cases}$, $F(x)=\begin{cases}0 & x<0\\ \frac{1}{16}, & x\le 0\\ \frac{5}{16}, & x\le 1\\ \frac{11}{16}, & x\le 2\\ \frac{15}{16}, & x\le 3\\ 1, & x\le 4\end{cases}$ (4) (i) 8 (ii) $F(x)=\begin{cases}0, & x<0\\ \frac{1}{8}, & x\le 0\\ \frac{3}{8}, & x\le 1\\ 1, & x\le 2\end{cases}$ (iii) $\frac{7}{8}$

(5) (i)

x	-1	0	1	2	3
$f(x)$	0.15	0.20	0.25	0.25	0.15

(ii) $P(X<1)=0.35$ (iii) $P(X\ge 2)=0.40$

(6)(i) $\frac{1}{6}$ (ii) $\frac{17}{36}$ (iii) $\frac{5}{6}$ (7) (a)

x	0	1	2	3	4
$f(x)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$

(b) $\frac{4}{5}$ (c) $\frac{2}{5}$

பயிற்சி 11.3

(1) 4 (2) (i)0.16 (ii) 0.3 (iii) 0.75 (3) (i) $\frac{1}{400}$ (ii) $F(x)=\begin{cases}0, & x<200\\ \frac{x}{400}-\frac{1}{2}, & 200\le x\le 600\\ 0, & x>600\end{cases}$ (iii) $\frac{1}{2}$

(4) (i) $\frac{1}{3}$ (ii) $1-e^{-\frac{x}{3}}$ (iii) $1-e^{-1}$ (iv) $e^{-\frac{5}{3}}-e^{-\frac{x}{3}}$ (v) $1-e^{-\frac{4}{3}}$ (5) (i) $F(x)=\begin{cases}0 & x\le -1\\ \frac{x^2}{2}+x+\frac{1}{2} & -1\le x<0\\ -\frac{x^2}{2}+x & 0\le x<1\\ x-1 & 1\le x\end{cases}$ (ii) 0.75

(6) (i) $f(x)=F'(x)=\begin{cases}0 & x<0\\ \frac{1}{2}(2x+1) & 0\le x<1\\ 0 & 1\le x\end{cases}$ (ii) 0.099

பயிற்சி 11.4

(1) (i) 2.3 , 2.81 (ii) 1.67 , 0.56 (iii) $\frac{5}{3}, \frac{1}{18}$ (iv) 2,8

(2) $\frac{8}{7}$

x	0	1	2
$f(x)$	$\frac{1}{7}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{7}$

(3) 7 ,16 (4) 2 ,1

x	0	1	2	3	4
$f(x)$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$

(5) 15 நிமிடங்கள் (6) $\frac{1}{3}, \frac{2}{9}$ (7) $\frac{1}{2}, \frac{1}{8}$ (8) நஷ்டம் ₹. 0.50

பயிற்சி 11.5

(1) (i) $\frac{160}{729}$ (ii) $210\left(\frac{1}{5}\right)^4\left(\frac{4}{5}\right)^6$ (iii) $\binom{9}{7}\left(\frac{1}{2}\right)^7\left(\frac{1}{2}\right)^2$ (2) (i) $\binom{10}{4}\left(\frac{1}{4}\right)^4\left(\frac{3}{4}\right)^6$ (ii) $1-\frac{3^{10}}{4^{10}}$

(3) (i) 50, 25 (ii) 40, $\frac{100}{3}$ (4) $\frac{270}{1024}$ (5) (i) $1-0.95^{10}$ (ii) $\binom{10}{2}(0.05)^2(0.95)^8$

Answers.indd 277 9/4/2019 3:46:52 PM

(6) (i) $\binom{12}{10}(0.9)^{10}(0.1)^{2}$ (ii) $2.1(0.9)^{11}$ (iii) $1-\left[2.1(0.9)^{11}\right]$

(7) (i) $\binom{18}{x}\left(\frac{1}{3}\right)^{x}\left(\frac{2}{3}\right)^{18-x}$ (ii) $\binom{18}{3}\left(\frac{1}{3}\right)^{3}\left(\frac{2}{3}\right)^{15}$ (iii) $1-\frac{20}{3}\left(\frac{2}{3}\right)^{17}$ (8) $2, \frac{4}{3}$ (9) $\frac{5}{2}, 54$

பயிற்சி 11.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(2)	(4)	(2)	(4)	(4)	(2)	(4)	(3)	(2)	(1)
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(4)	(4)	(1)	(2)	(1)	(1)	(4)	(4)	(2)	(1)

அத்தியாயம் 12

பயிற்சி 12.1

1. (i) ஆம், $*$ ஆனது $\mathbb{R}$ ன் மீது அடைவு பெற்றுள்ளது

   (ii) ஆம், $*$ ஆனது A ன் மீது அடைவு பெற்றுள்ளது

   (iii) இல்லை, $*$ ஆனது $\mathbb{R}$ ன் மீது அடைவு பெறவில்லை

2. இல்லை, $\otimes$ ஆனது $\mathbb{Z}$ ன் மீது அடைவு பெறவில்லை

3. $\frac{-88}{15}$

4. ஆம், வழக்கமான பெருக்கல் A ன் மீது அடைவு பெற்றுள்ளது

5. (i) கொடுக்கப்பட்ட செயலி $*$ ஆனது $\mathbb{Q}$ ன் மீதுஅடைவுப் பண்பு மற்றும் பரிமாற்றுப்பண்புகளை நிறைவு செய்யும். ஆனால் சேர்ப்பு பண்பை நிறைவு செய்யாது.

   (ii) சமனி பண்பு இல்லை எனவே எதிர்மறை பண்பும் இல்லை.

6.

$*$	a	b	c
a	b	c	a
b	c	b	a
c	a	a	c

7. இல்லை. கொடுக்கப்பட்ட செயலி பரிமாற்றுப் பண்பு மற்றும் சேர்ப்பு பண்புகளை நிறைவு செய்யாது

8. (i) $A \vee B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (ii) $A \wedge B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

   (iii) $(A \vee B) \wedge C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (iv) $(A \wedge B) \vee C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

10. (i) பரிமாற்றுப்பண்பு மற்றும் சேர்ப்புப்பண்புகளை நிறைவு செய்யும்.

    (ii) சமனி உறுப்பு உள்ளது மற்றும் எதிர்மறை பண்பு உள்ளது.

Answers.indd 278 9/4/2019 3:46:59 PM

பயிற்சி 12.2

1. (i) $\neg p$: ஜூபிடர் ஒரு கோள் அல்ல

   (ii) $p \wedge \neg q$: ஜூபிடர் ஒரு கோள் மற்றும் இந்தியா ஒரு தீவு அல்ல.

   (iii) $\neg p \vee q$: ஜூபிடர் ஒரு கோள் அல்ல அல்லது இந்தியா ஒரு தீவு.

   (iv) $p \rightarrow \neg q$: ஜூபிடர் ஒரு கோள் எனில் பின்னர் இந்தியா ஒரு தீவு அல்ல.

   (v) $p \leftrightarrow q$ ஜூபிடர் ஒரு கோள் என்றால் மட்டுமே இந்தியா ஒரு தீவு.

2. (i) $\neg p \wedge q$ (ii) $p \vee \neg q$ (iii) $p \wedge q$ (iv) $\neg p$

3. (i) $p \rightarrow q$ ன் மெய் மதிப்பு $\mathbb{T}$ (ii) $p \vee q$ ன் மெய் மதிப்பு $\mathbb{F}$

   (iii) $\neg p \vee q$ ன் மெய் மதிப்பு $\mathbb{T}$ (iv) $p \wedge q$ ன் மெய் மதிப்பு $\mathbb{F}$

4. (i), (iii) மற்றும் (iv) ஆகியவை கூற்றுகள். மற்றவை கூற்றுகள் அல்ல

5. (i) **மறுதலை:** x மற்றும் y என்ற எண்கள் $x^2 = y^2$ என்றவாறு உள்ளது எனில் பின்னர் $x = y$.

   எதிர்மறை: x மற்றும் y என்ற எண்கள் $x \neq y$ என்றவாறு உள்ளது எனில் பின்னர் $x^2 \neq y^2$.

   நேர்மாறு: x மற்றும் y என்ற எண்கள் $x^2 \neq y^2$ என்றவாறு உள்ளது எனில் பின்னர் $x \neq y$.

   (ii) **மறுதலை:** ஒரு நாற்கரமானது ஒரு செவ்வகம் எனில் பின்னர் அது ஒரு சதுரமாகும்.

   எதிர்மறை: ஒரு நாற்கரமானது ஒரு சதுரம் அல்ல எனில் பின்னர் அது ஒரு செவ்வகம் அல்ல.

   நேர்மாறு: ஒரு நாற்கரமானது ஒரு செவ்வகம் அல்ல எனில் பின்னர் அது ஒரு சதுரம் அல்ல.

6. (i) $\neg p \wedge \neg q$ ன் மெய்மை அட்டவணை

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$\neg p \wedge \neg q$
T	T	F	F	F
T	F	F	T	F
F	T	T	F	F
F	F	T	T	T

   (ii) $\neg(\neg p \wedge \neg q)$ ன் மெய்மை அட்டவணை

p	q	$\neg q$	$p \wedge \neg q$	$\neg(\neg p \wedge \neg q)$
T	T	F	F	T
T	F	T	T	F
F	T	F	F	T
F	F	T	F	T

   (iii) $(p \vee q) \vee \neg q$ ன் மெய்மை அட்டவணை

p	q	$\neg q$	$p \vee q$	$(p \vee q) \vee \neg q$
T	T	F	T	T
T	F	T	T	T
F	T	F	T	T
F	F	T	F	T

Answers.indd 279 9/4/2019 3:47:04 PM

(iv) $(\neg p \to r) \wedge (p \leftrightarrow q)$ ன் மெய்மை அட்டவணை

p	q	r	$\neg p$	$(\neg p \to r)$	$p \leftrightarrow q$	$(\neg p \to r) \wedge (p \leftrightarrow q)$
T	T	T	F	T	T	T
T	T	F	F	T	T	T
T	F	T	F	T	F	F
T	F	F	F	T	F	F
F	T	T	T	T	F	F
F	T	F	T	F	F	F
F	F	T	T	T	T	T
F	F	F	T	F	T	F

7. (i) முரண்பாடு (ii) மெய்மம் (iii) நிச்சயமின்மை (iv) மெய்மம்

12. $p \to (q \to p)$ என்பது ஒரு மெய்மம்.

13. ஆம். தர்க்க சமானமானவை.

பயிற்சி 12.3

Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	(2)	(3)	(2)	(4)	(2)	(2)	(3)	(4)	(3)	(2)
Q	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	(4)	(1)	(3)	(3)	(3)	(2)	(4)	(3)	(1)	(4)

Answers.indd 280 9/4/2019 3:47:05 PM

கலைச்சொற்கள்

அத்தியாயம் 7
வகை நுண்கணிதத்தின் பயன்பாடுகள்

சார்ந்த வீதங்கள்	Related rates
இடை மதிப்புத் தேற்றம்	Mean value theorem
தேறப்பெறாத வடிவங்கள்	Indeterminate forms
நிலைப் புள்ளிகள்	Stationary points
மாறுநிலைப் புள்ளிகள்	Critical points
ஓரியல்புச் சார்புகள்	Monotonicity of functions
மீப்பெரு அறுதி	Absolute extremum
இடஞ்சார்ந்த அறுதி	Relative extremum
குழிவு	Concave
குவிவு	Convex
வளைவு மாற்றப் புள்ளி	Point of inflection
சமச்சீர்த் தன்மை	Symmetry

அத்தியாயம் 8
வகையீடுகள் மற்றும் பகுதி வகைக்கெழுக்கள்

வகையீடு	Differential
பகுதி வகைக்கெழு	Partial derivatives
சீரான	Harmonic
சமபடித்தான	Homogeneous
முழுமையான பிழை	Absolute error
விகித பிழை	Relative error
சதவிகித பிழை	Percentage error

அத்தியாயம் 9
தொகை நுண்கணிதத்தின் பயன்பாடுகள்

வரையறுத்தத் தொகை	Definite integral
குறைப்பு சூத்திரம்	Reduction formula
காமா தொகையிடல்	Gamma integral
இடைப்பட்ட பகுதி	Bounded region

அத்தியாயம் 10
சாதாரண வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்

வரிசை	Order
நேரியல்	Linear
படி	Degree
ஏதேனுமொரு மாறிலி	Arbitrary constant
சார்ந்த மாறி	Dependent variable
சாரா மாறி	Independent variable
தொகையீட்டுக் காரணி	Integrating factor
சமபடித்தான சார்பு	Homogeneous function

Glossary.indd 281 9/4/2019 3:49:11 PM

அத்தியாயம் 11
நிகழ்தகவு பரவல்கள்

பெர்னோலி சமவாய்ப்பு மாறி	Bernoulli random variable
ஈருறுப்பு பரவல்	Binomial distribution
ஈருறுப்பு சமவாய்ப்பு மாறி	Binomial random variable
தொடர்நிலை சமவாய்ப்பு மாறி	Continuous random variable
குவிவு பரவல் சார்பு	Cumulative distribution function
தனிநிலை சமவாய்ப்பு மாறி	Discrete random variable
கணித எதிர்பார்ப்பு	Mathematical expectation
நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு	Probability density function
நிகழ்தகவு நிறைச்(செறிவு) சார்பு	Probability mass function
சமவாய்ப்பு மாறி	Random variable

அத்தியாயம் 12
தனிநிலைக் கணிதம்

ஈர்ப்பு விதி	Absorption law
இயற்கணித அமைப்பு	Algebraic structure
இரு நிபந்தனைக் கூற்று	Biconditional statement
ஈருறுப்பு செயலி	Binary operation
பூலியன் இயற்கணிதம்	Boolean algebra
பூலியன் அணி	Boolean matrix
குறியீட்டுக் கோட்பாடு	Coding theory
கூட்டுக் கூற்று	Compound statement
நிபந்தனைக் கூற்று	Conditional statement
இணையல்	Conjunction
முரண்பாடு	Contradiction
நேர்மாறு	Contra positive
பிரிப்பிணையல்	Disjunction
இருமை இயல்பு (அ) இரட்டைத் தன்மை	Duality
கருதுகோள்	Hypothesis
உட்சுழற்சி விதி	Involution law
தர்க்க இணைப்புகள்	Logical connectives
தர்க்க சமானமானவை	Logical equivalent
மறுப்பு	Negation
முரண்படு மெய்மை	Paradox
தனிக்கூற்று	Simple statement
மெய்மம்	Tautology
மெய்மை அட்டவணை	Truth table

Glossary.indd 282 9/4/2019 3:49:11 PM

மேற்கோள் நூல்கள்

(1) Larson R.E. Larson, B.H. Edwards, and R.P. Hostetle. *Calculus with Analytical Geometry, Fifth Edition.* D.C. Heath and Company, (1994).

(2) Smith R.T. Smith and R.B. Miltons. *Calculus concepts and connections*. McGraw Hill Company, (2006).

(3) Courant R. Courant and F. John. *Introduction to Calculus and Analysis; Volume One.* Inter Science Publishers, a Division of John Wiley and Sons, (1965).

(4) G.B. Thomas, et.al., *Thoma's Calculus,* Addison Wesley (2004).

(5) G.F. Simmons, *Calculus and Analytic Geometry.*

(6) Ulrich L.Rohde, G.C.Jain & Ajay K.Poddar. *Introduction to Integral Calculus*.

(7) Adrian Banner. *The Calculus,* Princeton University Press.

(8) Jerry Farlow, James E. Hall. Jean Marie McDill, and Beverly H. West, *Differential Equations and Linear Algebra*, (2nd Edition) Pearson Education, Inc, New York, (2007).

(9) Dennis G. Zill, *A First Course in Differential Equations with modeling Applications* (9th Edition), Brooks/Cole. Cengage Learning, Belmont, C.A, 2009.

(10) Shepley L.Ross, *Introduction to Ordinary Differential Equations*, Fourth Edition.

(11) William Feller ,John Wiley and sons., *An Introduction to Probability Theory and Its Applications,* Vol. 1, 3rd Edition.

(12) Paul G. Hoel, Sidney C. Port, Charles J. Stone. *Introduction to Probability Theory*, (**1st Edition**) Published by Houghtion Mifflin.

(13) Bernard Kolman & Robert C. Busby; *Discrete Mathematics structured for Computer Science,* Second Edition Prentice hall of India Pvt. Ltd, New Delhi.

(14) Kenneth H.Rosen, *Discrete Mathematics and the Applications*, seventh Edition. Tata McGraw Hill Education Pvt ltd, New Delhi(2011).

(15) Trembly J.P.& Manohar, *Discrete Mathematical Structure with Applications to Computer Science(1st edition)*. Published by Mcgraw Hill.

Books for Reference.indd 283 9/3/2019 10:15:23 PM

கணிதவியல் - மேல்நிலை இரண்டாமாண்டு

பாடநூல் உருவாக்கக் குழு - தொகுதி 2

பாட வல்லுநர்கள்

முனைவர் S. உதயபாஸ்கரன்,
பேராசிரியர், கணிதத் துறை,
வேல் டெக் ரங்கராஜன் முனைவர் சகுந்தலா
அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப ஆராய்ச்சி மற்றும்
மேம்பாட்டு நிறுவனம்,
(நிகர்நிலை பல்கலைக் கழகம்)
ஆவடி, சென்னை.

முனைவர் R. மூர்த்தி,
முதல்வர் (ஓய்வு)
அரசு கலை கல்லூரி,
உத்திரமேரூர், காஞ்சிபுரம்.

முனைவர் E. சந்திரசேகரன்,
பேராசிரியர், கணிதத் துறை,
வேல் டெக் ரங்கராஜன் முனைவர் சகுந்தலா
அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப ஆராய்ச்சி மற்றும்
மேம்பாட்டு நிறுவனம்,
(நிகர்நிலை பல்கலைக் கழகம்)
ஆவடி, சென்னை.

முனைவர் G.P யுவராஜ்,
முன்னால் இயக்குநர் (ஓய்வு), கணிதத் துறை,
RIASM, சென்னை பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை.

முனைவர் T.N. சண்முகம்,
பேராசிரியர் (ஓய்வு),
கணிதத்துறை, அண்ணா பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை.

முனைவர் A. ரகீம் பாட்சா,
இணைப் பேராசிரியர் (ஓய்வு),
கணிதத் துறை, மாநிலக் கல்லூரி (தன்னாட்சி),
சென்னை.

முனைவர் G. பழனி,
உதவிப் பேராசிரியர், கணிதத் துறை,
டாக்டர் அம்பேத்கார் அரசு கலைக் கல்லூரி,
வியாசர்பாடி, சென்னை.

ஆலோசகர்கள்

முனைவர் V. தங்கராஜ்,
முன்னாள் இயக்குநர்,
RIASM, சென்னை பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை.

முனைவர் E.S. ஜம்புலிங்கம்,
முதல்வர்,
அரசு கலைக் கல்லூரி,
திருத்தணி.

முனைவர் P.R. விட்டல்,
முதல்வர் மற்றும் துறைத்தலைவர்,
கணிதத்துறை,
R.K.M, விவேகானந்தா கல்லூரி,
மயிலாப்பூர், சென்னை.

பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்

B. தமிழ்செல்வி,
துணை இயக்குநர்,
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

ஒருங்கிணைப்பாளர்

நிவேதா செல்வராஜ்,
உதவிப் பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

பாடநூலாசிரியர்கள்

M. மதிவாணன்,
தலைமை ஆசிரியர்,
அரசு மாதிரி மேல்நிலைப்பள்ளி,
காரிமங்கலம். தருமபுரி,

N. கலைச்செல்வம்,
முதுகலை ஆசிரியர்,
சென்னை பெண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி,
நுங்கம்பாக்கம். சென்னை,

A. பாலமுருகன்,
முதுகலை ஆசிரியர்,
அதியமான் அரசினர்
ஆண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி,
தருமபுரி.

S. பன்னீர்செல்வம்,
முதுகலை ஆசிரியர் (ஓய்வு)
அரசினர் மேல்நிலைப்பள்ளி,
G.K.M. காலனி, சென்னை.

S.P. கார்த்திகேயன்,
முதுகலை ஆசிரியர்,
காந்தி நினைவு மேல்நிலைப்பள்ளி,
திருவெண்ணைநல்லூர்,
விழுப்புரம்.

C.S. வீரராகவன்,
முதுகலை ஆசிரியர்,
ஸ்ரீ கிருஷ்ணா மெட்ரிக் மேல்நிலைப்பள்ளி,
T.V.S. நகர், கோயம்புத்தூர்-25.

இணையச் செயல்பாடு ஒருங்கிணைப்பாளர்

D. வாசுராஜ்,
முதுகலை கணித ஆசிரியர்
மற்றும் துறைத்தலைவர்
K.R.M. பொதுப்பள்ளி, செம்பியம்,
சென்னை.

இணையச் செயல்பாடு ஒருங்கிணைப்பாளர்

R. ஜெகனாதன்
SGT, PUMS - கணேசபுரம், போலூர்,
திருவண்ணாமலை.

A. தேவி ஜெசிந்தா
B.T. Asst., அரசு உயர்நிலைப் பள்ளி,
N.M. கோவில், வேலூர்,

V. பத்மாவதி,
B.T. Asst., அரசு உயர்நிலைப் பள்ளி,
வெற்றியூர், திருமானூர்,
அரியலூர்.

கலை மற்றும் வடிவமைப்புக் குழு

தட்டச்சு. கலை மற்றும் வடிவமைப்பு

S. மனோகரன்,
V.V. கிராபிக்ஸ்
பழவந்தாங்கல்,
சென்னை-114.

அட்டை வடிவமைப்பு

கதிர் ஆறுமுகம்

தரக் கட்டுப்பாடு

ப. அருண் காமராஜ், கணக்கன் குப்பம்
ராஜேஷ் தங்கப்பன், சென்னை
வே. ஸ்ரீதர், சென்னை

ஒருங்கிணைப்பு

ரமேஷ் முனிசாமி

இந்நூல் 80 ஜி.எஸ்.எம். எலிகண்ட் மேப்லித்தோ தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது. ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:

Text Book Development Team.indd 284 9/3/2019 10:16:19 PM