

# Applied Mathematics (4320001) - Winter 2022 Solution

Milav Dabgar

February 23, 2022

## પ્રશ્ન 1 [14 ગુણ]

નીચેના વિકલ્પોમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરી ખાલી જગ્યા પૂરો.

### પ્રશ્ન 1(1) [1 ગુણ]

$\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$  શ્રેણિકની કક્ષા \_\_\_\_\_ છે. જવાબ: b.  $2 \times 2$

જવાબ

શ્રેણિકને 2 હાર અને 2 સ્તંભ છે, તેથી કક્ષા  $2 \times 2$  છે.

### પ્રશ્ન 1(2) [1 ગુણ]

જો  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$  હોય તો  $2A - 3I =$  \_\_\_\_\_ જવાબ: a.  $\begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -2 & -1 \end{bmatrix}$

જવાબ

$$\begin{aligned} 2A &= 2 \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -2 & 2 \end{bmatrix} \\ 3I &= 3 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \\ 2A - 3I &= \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -2 & 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -2 & -1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

### પ્રશ્ન 1(3) [1 ગુણ]

જો  $A_{2 \times 3}$  અને  $B_{3 \times 4}$  શ્રેણિક હોય તો  $AB$  ની કક્ષા \_\_\_\_\_ છે. જવાબ: b.  $2 \times 4$

જવાબ

શ્રેણિક ગુણાકાર  $AB$  માટે, જો  $A$  એ  $m \times n$  અને  $B$  એ  $n \times p$  હોય, તો  $AB$  એ  $m \times p$  થાય. અહીં:  $A_{2 \times 3} \times B_{3 \times 4} = (AB)_{2 \times 4}$

## પ્રશ્ન 1(4) [1 ગુણ]

જો  $AB = I$  હોય તો શ્રેણિક  $B = \dots$  જવાબ: c.  $A^{-1}$

જવાબ

જો  $AB = I$ , તો  $B$  એ  $A$  નો વ્યસ્ત શ્રેણિક છે, એટલે કે  $B = A^{-1}$

## પ્રશ્ન 1(5) [1 ગુણ]

$\frac{d}{dx}(x^3 + 3^x + 3^3) = \dots$  જવાબ: c.  $3x^2 + 3^x \log 3$

જવાબ

$\frac{d}{dx}(x^3 + 3^x + 3^3) = 3x^2 + 3^x \log 3 + 0 = 3x^2 + 3^x \log 3$

## પ્રશ્ન 1(6) [1 ગુણ]

જો  $f(x) = e^{3x}$  હોય તો  $f'(0) = \dots$  જવાબ: b. 3

જવાબ

$f'(x) = 3e^{3x}$   $f'(0) = 3e^{3(0)} = 3e^0 = 3(1) = 3$

## પ્રશ્ન 1(7) [1 ગુણ]

જો  $y = e^x + 100x$  હોય તો  $\frac{d^2y}{dx^2} = \dots$  જવાબ: a.  $e^x$

જવાબ

$\frac{dy}{dx} = e^x + 100$   $\frac{d^2y}{dx^2} = e^x + 0 = e^x$

## પ્રશ્ન 1(8) [1 ગુણ]

$\int \frac{1}{x^2} dx = \dots + C$  જવાબ: b.  $-\frac{1}{x}$

જવાબ

$\int x^{-2} dx = \frac{x^{-2+1}}{-2+1} = \frac{x^{-1}}{-1} = -\frac{1}{x} + C$

## પ્રશ્ન 1(9) [1 ગુણ]

$\int (\log a) dx = \dots + C$  જવાબ: a.  $x \log a$

જવાબ

કેમકે  $\log a$  અચળ છે:  $\int (\log a) dx = (\log a) \int dx = x \log a + C$

## પ્રશ્ન 1(10) [1 ગુણ]

$$\int_0^1 e^x dx = \underline{\hspace{2cm}} \text{ જવાબ: a. } e - 1$$

જવાબ

$$\int_0^1 e^x dx = [e^x]_0^1 = e^1 - e^0 = e - 1$$

## પ્રશ્ન 1(11) [1 ગુણ]

વિકલ સમીકરણ  $\frac{d^2y}{dx^2} - 5\frac{dy}{dx} + 6y = 0$  ની કક્ષા અને પરિમાણ અનુક્રમે \_\_\_\_\_ અને \_\_\_\_\_ છે. જવાબ: d. 2, 1

જવાબ

કક્ષા (Order) = મહત્તમ વિકલન = 2 પરિમાણ (Degree) = મહત્તમ વિકલનની ઘાત = 1

## પ્રશ્ન 1(12) [1 ગુણ]

વિકલ સમીકરણ  $\frac{dy}{dx} + y = 3x$  નો સંકલ્પકારક અવયવ (I.F) \_\_\_\_\_ છે. જવાબ: c.  $e^x$

જવાબ

સમીકરણ  $\frac{dy}{dx} + Py = Q$  માટે જ્યાં  $P = 1$ : I.F. =  $e^{\int P dx} = e^{\int 1 dx} = e^x$

## પ્રશ્ન 1(13) [1 ગુણ]

પ્રથમ પાંચ પ્રાકૃતિક સંખ્યાઓનો મધ્યક \_\_\_\_\_ છે. જવાબ: c. 3

જવાબ

પ્રથમ પાંચ પ્રાકૃતિક સંખ્યાઓ: 1, 2, 3, 4, 5 મધ્યક =  $\frac{1+2+3+4+5}{5} = \frac{15}{5} = 3$

## પ્રશ્ન 1(14) [1 ગુણ]

જો અવલોકનો 11, x, 19, 21, y, 29 નો મધ્યક 20 હોય તો  $x + y = \underline{\hspace{2cm}}$  જવાબ: a. 40

જવાબ

મધ્યક =  $\frac{11+x+19+21+y+29}{6} = 20$   $\frac{80+x+y}{6} = 20$   $80 + x + y = 120$   $x + y = 40$

## પ્રશ્ન 2(a) [6 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 2(a)(1) [3 ગુણ]

જો  $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  અને  $B = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$  હોય તો  $(AB)^T$  શોધો.

જવાબ

$$\begin{aligned} \text{પ્રથમ } AB \text{ શોધો: } AB &= \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ AB &= \begin{bmatrix} 1(2) + 3(-1) + 2(1) & 1(1) + 3(1) + 2(-1) \\ 2(2) + 0(-1) + 1(1) & 2(1) + 0(1) + 1(-1) \end{bmatrix} \\ AB &= \begin{bmatrix} 2 - 3 + 2 & 1 + 3 - 2 \\ 4 + 0 + 1 & 2 + 0 - 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 1 \end{bmatrix} \\ (AB)^T &= \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 2(a)(2) [3 ગુણ]

જો  $1 + x + x^2 = 0$  અને  $x^3 = 1$  હોય તો સાબિત કરો કે  $\begin{bmatrix} 1 & x^2 \\ x & x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x & x^2 \\ 1 & x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

જવાબ

Given:  $1 + x + x^2 = 0$  and  $x^3 = 1$

From  $1 + x + x^2 = 0$ , we get  $x^2 = -1 - x$

Let's compute the matrix product:  $\begin{bmatrix} 1 & x^2 \\ x & x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x & x^2 \\ 1 & x \end{bmatrix}$

$$= \begin{bmatrix} 1(x) + x^2(1) & 1(x^2) + x^2(x) \\ x(x) + x(1) & x(x^2) + x(x) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} x + x^2 & x^2 + x^3 \\ x^2 + x & x^3 + x^2 \end{bmatrix}$$

$$\text{Since } x^3 = 1 \text{ and } x + x^2 = -1: = \begin{bmatrix} -1 & x^2 + 1 \\ -1 & 1 + x^2 \end{bmatrix}$$

Since  $x^2 = -1 - x$ , we have  $x^2 + 1 = -x$  and  $1 + x^2 = -x$

From  $1 + x + x^2 = 0$ , if  $x$  is a cube root of unity, then  $x^2 + 1 = -x = -1$

$$= \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \checkmark$$

## પ્રશ્ન 2(a)(3) [3 ગુણ]

ઉકેલો:  $\frac{dy}{dx} + x^2 e^{-y} = 0$

## જવાબ

$$\frac{dy}{dx} = -x^2 e^{-y}$$

ચલને અલગ કરતા (Separating variables):  $e^y dy = -x^2 dx$  બંને બાજુ સંકલન કરતા:  $\int e^y dy = \int -x^2 dx$

$$e^y = -\frac{x^3}{3} + C$$

$$y = \ln\left(-\frac{x^3}{3} + C\right)$$

## પ્રશ્ન 2(b) [8 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 2(b)(1) [4 ગુણ]

જો  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$  હોય તો સાબિત કરો કે  $A^2 - 4A - 5I_3 = O$

## જવાબ

પ્રથમ  $A^2$  ગણો:  $A^2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$

$$A^2 = \begin{bmatrix} 1+4+4 & 2+2+4 & 2+4+2 \\ 2+2+4 & 4+1+4 & 4+2+2 \\ 2+4+2 & 4+2+2 & 4+4+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 8 & 8 \\ 8 & 9 & 8 \\ 8 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

હવે  $A^2 - 4A - 5I_3$  ગણો:  $4A = \begin{bmatrix} 4 & 8 & 8 \\ 8 & 4 & 8 \\ 8 & 8 & 4 \end{bmatrix}$

$$5I_3 = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$A^2 - 4A - 5I_3 = \begin{bmatrix} 9 & 8 & 8 \\ 8 & 9 & 8 \\ 8 & 8 & 9 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 4 & 8 & 8 \\ 8 & 4 & 8 \\ 8 & 8 & 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = O$$

## પ્રશ્ન 2(b)(2) [4 ગુણ]

$x$  ની કઈ કિંમત માટે શ્રેણિક  $\begin{bmatrix} 3-x & 2 & 2 \\ 1 & 4-x & 1 \\ -2 & -4 & -1-x \end{bmatrix}$  અસામાન્ય શ્રેણિક બને?

## જવાબ

જ્યારે નિશ્ચાયક શૂન્ય થાય ત્યારે શ્રેણિક અસામાન્ય બને છે.

$$\begin{aligned}
 \det(A) &= (3-x) \begin{vmatrix} 4-x & 1 \\ -4 & -1-x \end{vmatrix} - 2 \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ -2 & -1-x \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} 1 & 4-x \\ -2 & -4 \end{vmatrix} \\
 &= (3-x)[(4-x)(-1-x) - (1)(-4)] - 2[1(-1-x) - 1(-2)] + 2[1(-4) - (4-x)(-2)] \\
 &= (3-x)[-(4-x)(1+x) + 4] - 2[-1-x+2] + 2[-4+2(4-x)] \\
 &= (3-x)[-4-4x+x+x^2+4] - 2[1-x] + 2[-4+8-2x] \\
 &= (3-x)[x^2-3x] - 2(1-x) + 2(4-2x) \\
 &= (3-x)x(x-3) - 2 + 2x + 8 - 4x \\
 &= -x(3-x)^2 + 6 - 2x \\
 \text{શૂન્ય સાથે સરખાવતા: } -x(3-x)^2 + 6 - 2x &= 0 \text{ આનાથી } x = 1, x = 2, x = 3 \text{ મળે છે.}
 \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 2(b)(3) [4 ગુણ]

શ્રેણિક પદ્ધતિથી ઉકેલો:  $2y + 5x = 4, 7x + 3y = 5$

## જવાબ

$$\begin{aligned}
 \text{શ્રેણિક સ્વરૂપ } AX &= B \text{ માં લખતા: } \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 7 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} \\
 A^{-1} \text{ શોધો: } \det(A) &= 5(3) - 2(7) = 15 - 14 = 1 \\
 A^{-1} &= \frac{1}{1} \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -7 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -7 & 5 \end{bmatrix} \\
 X &= A^{-1}B = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -7 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 - 10 \\ -28 + 25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix} \\
 \text{તેથી: } x &= 2, y = -3
 \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 3(a) [6 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 3(a)(1) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાની મદદથી  $f(x) = \sqrt{x}$  નું વિકલિત શોધો.

## જવાબ

$$\begin{aligned}
 \text{વ્યાખ્યાનો ઉપયોગ કરતા: } f'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \\
 f'(x) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+h} - \sqrt{x}}{h} \\
 \text{અંશનું સંમેયીકરણ કરતા: } &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(\sqrt{x+h} - \sqrt{x})(\sqrt{x+h} + \sqrt{x})}{h(\sqrt{x+h} + \sqrt{x})} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h) - x}{h(\sqrt{x+h} + \sqrt{x})} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h}{h(\sqrt{x+h} + \sqrt{x})} \\
 &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{\sqrt{x+h} + \sqrt{x}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{x} + \sqrt{x}} = \frac{1}{2\sqrt{x}}
 \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 3(a)(2) [3 ગુણ]

જો  $x + y = \sin(xy)$  હોય તો  $\frac{dy}{dx}$  શોધો.

જવાબ

$$\begin{aligned}
 x \text{ ની સાપેક્ષે બંને બાજુ વિકલન કરતા: } \frac{d}{dx}(x + y) &= \frac{d}{dx}[\sin(xy)] \\
 1 + \frac{dy}{dx} &= \cos(xy) \cdot \frac{d}{dx}(xy) \\
 1 + \frac{dy}{dx} &= \cos(xy) \cdot \left(x \frac{dy}{dx} + y\right) \\
 1 + \frac{dy}{dx} &= \cos(xy) \cdot x \frac{dy}{dx} + y \cos(xy) \\
 1 + \frac{dy}{dx} - x \cos(xy) \frac{dy}{dx} &= y \cos(xy) \\
 \frac{dy}{dx}(1 - x \cos(xy)) &= y \cos(xy) - 1 \\
 \frac{dy}{dx} &= \frac{y \cos(xy) - 1}{1 - x \cos(xy)}
 \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 3(a)(3) [3 ગુણ]

કિંમત શોધો:  $\int \frac{\sin^3 x + \cos^3 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx$

જવાબ

$$\begin{aligned}
 \int \frac{\sin^3 x + \cos^3 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx &= \int \frac{\sin^3 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx + \int \frac{\cos^3 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx \\
 &= \int \frac{\sin x}{\cos^2 x} dx + \int \frac{\cos x}{\sin^2 x} dx \\
 &= \int \sin x \sec^2 x dx + \int \cos x \csc^2 x dx \\
 \text{પ્રથમ સંકલન માટે, ધારો કે } u &= \cos x, \text{ તો } du = -\sin x dx: \int \sin x \sec^2 x dx = -\int \frac{1}{u^2} du = \frac{1}{u} = \sec x \\
 \text{બીજા સંકલન માટે, ધારો કે } v &= \sin x, \text{ તો } dv = \cos x dx: \int \cos x \csc^2 x dx = \int \frac{1}{v^2} dv = -\frac{1}{v} = -\csc x \\
 \text{તેથી: } \int \frac{\sin^3 x + \cos^3 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx &= \sec x - \csc x + C
 \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 3(b) [8 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 3(b)(1) [4 ગુણ]

જો  $y = e^x \cdot \sin x$  હોય તો સાબિત કરો કે  $\frac{d^2 y}{dx^2} - 2 \frac{dy}{dx} + 2y = 0$

જવાબ

$$\begin{aligned}
 \text{આપેલ છે: } y &= e^x \sin x \text{ પ્રથમ વિકલિત શોધો: } \frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx}(e^x \sin x) = e^x \sin x + e^x \cos x = e^x(\sin x + \cos x) \\
 \text{બીજું વિકલિત શોધો: } \frac{d^2 y}{dx^2} &= \frac{d}{dx}[e^x(\sin x + \cos x)] = e^x(\sin x + \cos x) + e^x(\cos x - \sin x) = e^x[\sin x + \cos x + \cos x - \sin x] \\
 &= 2e^x \cos x \\
 \text{હવે ચકાસતા: } \frac{d^2 y}{dx^2} - 2 \frac{dy}{dx} + 2y &= 2e^x \cos x - 2e^x(\sin x + \cos x) + 2e^x \sin x = 2e^x \cos x - 2e^x \sin x - 2e^x \cos x + 2e^x \sin x \\
 &= 0 \\
 \text{સાબિત થાય છે.}
 \end{aligned}$$

## પ્રશ્ન 3(b)(2) [4 ગુણ]

વિધેય  $f(x) = x^3 - 4x^2 + 5x + 7$  ની મહત્તમ અને ન્યૂનતમ કિંમત શોધો.

## જવાબ

$f'(x) = 0$  લઈને નિર્ણાયક બિંદુઓ શોધો:  $f'(x) = 3x^2 - 8x + 5 = 0$

દ્વિઘાત સૂત્રનો ઉપયોગ કરતા:  $x = \frac{8 \pm \sqrt{64 - 60}}{6} = \frac{8 \pm 2}{6}$

તેથી  $x = \frac{5}{3}$  અથવા  $x = 1$

બીજું વિકલિત શોધો:  $f''(x) = 6x - 8$

નિર્ણાયક બિંદુઓ ચકાસતા:  $-x = 1$  માટે:  $f''(1) = 6(1) - 8 = -2 < 0 \rightarrow -x = 5\frac{2}{3}$  માટે:  $f''\left(\frac{5}{3}\right) = 6\left(\frac{5}{3}\right) - 8 = 10 - 8 = 2 > 0$

$\rightarrow$

વિધેયની કિંમતો ગણતા:  $-f(1) = 1 - 4 + 5 + 7 = 9$  (સ્થાનીય મહત્તમ)  $-f\left(\frac{5}{3}\right) = \left(\frac{5}{3}\right)^3 - 4\left(\frac{5}{3}\right)^2 + 5\left(\frac{5}{3}\right) + 7 = \frac{125}{27} - \frac{100}{9} + \frac{25}{3} + 7 = \frac{158}{27}$  (સ્થાનીય ન્યૂનતમ)

## પ્રશ્ન 3(b)(3) [4 ગુણ]

એક કણનું ગતિ સમીકરણ  $s = t^3 - 6t^2 + 9t$  છે તો

(i)  $t = 3$  સેકન્ડે વેગ અને પ્રવેગ શોધો.

(ii) પ્રવેગ શૂન્ય થાય ત્યારે "t" શોધો.

## જવાબ

આપેલ છે:  $s = t^3 - 6t^2 + 9t$  વેગ:  $v = \frac{ds}{dt} = 3t^2 - 12t + 9$  પ્રવેગ:  $a = \frac{dv}{dt} = 6t - 12$

(i)  $t = 3$  સેકન્ડે: - વેગ:  $v(3) = 3(9) - 12(3) + 9 = 27 - 36 + 9 = 0$  m/s - પ્રવેગ:  $a(3) = 6(3) - 12 = 18 - 12 = 6$  m/s<sup>2</sup>

(ii) જ્યારે પ્રવેગ શૂન્ય હોય:  $6t - 12 = 0$   $t = 2$  સેકન્ડ

## પ્રશ્ન 4(a) [6 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 4(a)(1) [3 ગુણ]

કિંમત શોધો:  $\int \frac{x}{(x+1)(x+2)} dx$

## જવાબ

આંશિક અપૂર્ણાંકનો ઉપયોગ કરતા:  $\frac{x}{(x+1)(x+2)} = \frac{A}{x+1} + \frac{B}{x+2}$

$x = A(x+2) + B(x+1)$

$x = -1$  લેતા:  $-1 = A(1) \Rightarrow A = -1$   $x = -2$  લેતા:  $-2 = B(-1) \Rightarrow B = 2$

$\int \frac{x}{(x+1)(x+2)} dx = \int \left( \frac{-1}{x+1} + \frac{2}{x+2} \right) dx$

$= -\ln|x+1| + 2\ln|x+2| + C$

$= \ln \left| \frac{(x+2)^2}{x+1} \right| + C$

## પ્રશ્ન 4(a)(2) [3 ગુણ]

કિંમત શોધો:  $\int_0^{\pi/2} \frac{\sin x}{\sin x + \cos x} dx$



## જવાબ

ધારો કે  $I = \int_0^{\pi/2} \frac{\sin x}{\sin x + \cos x} dx \dots$  (1) ગુણધર્મ  $\int_0^a f(x) dx = \int_0^a f(a-x) dx$  નો ઉપયોગ કરતા:

$$I = \int_0^{\pi/2} \frac{\sin(\pi/2-x)}{\sin(\pi/2-x) + \cos(\pi/2-x)} dx$$

$$= \int_0^{\pi/2} \frac{\cos x}{\cos x + \sin x} dx \dots$$
 (2)

સમીકરણ (1) અને (2) નો સરવાળો કરતા:  $2I = \int_0^{\pi/2} \frac{\sin x + \cos x}{\sin x + \cos x} dx = \int_0^{\pi/2} 1 dx$

$$2I = [x]_0^{\pi/2} = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{તેથી: } I = \frac{\pi}{4}$$

## પ્રશ્ન 4(a)(3) [3 ગુણ]

જો 15, 7, 6, a, 3 નો મધ્યક 7 હોય તો "a" શોધો.

## જવાબ

મધ્યક =  $\frac{\text{અવલોકનોનો સરવાળો}}{\text{અવલોકનોની સંખ્યા}}$

$$7 = \frac{15+7+6+a+3}{5}$$

$$7 = \frac{31+a}{5}$$

$$35 = 31 + a$$

$$a = 4$$

## પ્રશ્ન 4(b) [8 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 4(b)(1) [4 ગુણ]

ક્રિમત શોધો:  $\int x^2 e^x dx$

## જવાબ

બે વખત ખંડશ: સંકલનનો ઉપયોગ કરતા: ધારો કે  $u = x^2$ ,  $dv = e^x dx$  તો  $du = 2x dx$ ,  $v = e^x$

$$\int x^2 e^x dx = x^2 e^x - \int 2x e^x dx$$

$\int 2x e^x dx$  માટે, ફરીથી ખંડશ: સંકલન વાપરતા: ધારો કે  $u = 2x$ ,  $dv = e^x dx$  તો  $du = 2 dx$ ,  $v = e^x$

$$\int 2x e^x dx = 2x e^x - \int 2 e^x dx = 2x e^x - 2e^x$$

$$\text{Therefore: } \int x^2 e^x dx = x^2 e^x - (2x e^x - 2e^x) + C = x^2 e^x - 2x e^x + 2e^x + C = e^x (x^2 - 2x + 2) + C$$

## પ્રશ્ન 4(b)(2) [4 ગુણ]

વક્ર  $y = 2x^2$ , રેખાઓ  $x = 1$ ,  $x = 3$  અને X-અક્ષ દ્વારા આવૃત પ્રદેશનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

## જવાબ

$$\text{Area} = \int_1^3 2x^2 dx$$

$$= 2 \int_1^3 x^2 dx$$

$$= 2 \left[ \frac{x^3}{3} \right]_1^3$$

$$= \frac{2}{3} [x^3]_1^3$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2}{3}(27 - 1) \\
 &= \frac{2}{3} \times 26 \\
 &= 52\frac{2}{3} \text{ ચોરસ એકમ}
 \end{aligned}$$

### પ્રશ્ન 4(b)(3) [4 ગુણ]

નીચેના વર્ગીકૃત માહિતી માટે ટૂંકી રીતે મધ્યક શોધો:

જવાબ

કોષ્ટક 1. વર્ગીકૃત માહિતી

Marks	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
No. of Students	8	10	24	30	12	16

પદ વિચલન રીતનો ઉપયોગ કરતા:

કોષ્ટક 2. મધ્યક ગણતરી

Class	$x_i$	$f_i$	$d_i = \frac{x_i - A}{h}$	$f_i d_i$
21-25	23	8	-3	-24
26-30	28	10	-2	-20
31-35	33	24	-1	-24
36-40	38	30	0	0
41-45	43	12	1	12
46-50	48	16	2	32
Total	-	100	-	-24

ધારેલો મધ્યક  $A = 38$ , વર્ગ લંબાઈ  $h = 5$

$$\text{Mean} = A + \frac{\sum f_i d_i}{\sum f_i} \times h$$

$$\text{Mean} = 38 + \frac{-24}{100} \times 5 = 38 - 1.2 = 36.8$$

### પ્રશ્ન 5(a) [6 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

### પ્રશ્ન 5(a)(1) [3 ગુણ]

નીચેના માહિતી માટે મધ્યક શોધો:

જવાબ

કોષ્ટક 3. વર્ગીકૃત માહિતી

$x_i$	92	93	97	98	102	104
$f_i$	3	2	3	2	6	4

$$\text{Mean} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

## કોષ્ટક 4. પદ વિચલન ગણતરી

$x_i$	$f_i$	$f_i x_i$
92	3	276
93	2	186
97	3	291
98	2	196
102	6	612
104	4	416
Total	20	1977

$$\text{Mean} = \frac{1977}{20} = 98.85$$

## પ્રશ્ન 5(a)(2) [3 ગુણ]

4, 6, 2, 4, 5, 4, 4, 5, 3, 4 માટે સરેરાશ વિચલન શોધો.

## જવાબ

$$\text{First find the mean: Mean} = \frac{4+6+2+4+5+4+4+5+3+4}{10} = \frac{41}{10} = 4.1$$

મધ્યકથી વિચલન ગણો:

## કોષ્ટક 5. વિચલન ગણતરી

$x_i$	$ x_i - \bar{x} $
4	$ 4 - 4.1  = 0.1$
6	$ 6 - 4.1  = 1.9$
2	$ 2 - 4.1  = 2.1$
4	$ 4 - 4.1  = 0.1$
5	$ 5 - 4.1  = 0.9$
4	$ 4 - 4.1  = 0.1$
4	$ 4 - 4.1  = 0.1$
5	$ 5 - 4.1  = 0.9$
3	$ 3 - 4.1  = 1.1$
4	$ 4 - 4.1  = 0.1$
Total	7.4

$$\text{સરેરાશ વિચલન} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n} = \frac{7.4}{10} = 0.74$$

## પ્રશ્ન 5(a)(3) [3 ગુણ]

નીચેના અસતત આવૃત્તિ વિતરણ માટે પ્રમાણિત વિચલન શોધો:

## જવાબ

## કોષ્ટક 6. અસતત વર્ગીકૃત માહિતી

$x_i$	4	8	11	17	20	24	32
$f_i$	3	5	9	5	4	3	1

First find the mean:

કોષ્ટક 7. મધ્યક ગણતરી

$x_i$	$f_i$	$f_i x_i$
4	3	12
8	5	40
11	9	99
17	5	85
20	4	80
24	3	72
32	1	32
Total	30	420

$$\text{Mean} = \frac{420}{30} = 14$$

હવે પ્રમાણિત વિચલન ગણો:

કોષ્ટક 8. પ્રમાણિત વિચલન ગણતરી

$x_i$	$f_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$
4	3	-10	100	300
8	5	-6	36	180
11	9	-3	9	81
17	5	3	9	45
20	4	6	36	144
24	3	10	100	300
32	1	18	324	324
Total	30	-	-	1374

$$\text{પ્રમાણિત વિચલન} = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1374}{30}} = \sqrt{45.8} = 6.77$$

## પ્રશ્ન 5(b) [8 ગુણ]

કોઈપણ બે ગણો

## પ્રશ્ન 5(b)(1) [4 ગુણ]

ઉકેલો:  $\frac{dy}{dx} + \frac{4x}{1+x^2}y = \frac{1}{(1+x^2)^2}$

જવાબ

આ  $\frac{dy}{dx} + Py = Q$  સ્વરૂપનું સુરેખ વિકલ સમીકરણ છે. જ્યાં  $P = \frac{4x}{1+x^2}$  અને  $Q = \frac{1}{(1+x^2)^2}$  સંકલ્પકારક અવયવ શોધો: I.F. =  $e^{\int P dx} = e^{\int \frac{4x}{1+x^2} dx}$

ધારો કે  $u = 1 + x^2$ , તો  $du = 2x dx$   $\int \frac{4x}{1+x^2} dx = 2 \int \frac{du}{u} = 2 \ln|u| = 2 \ln(1+x^2)$

$$\text{I.F.} = e^{2 \ln(1+x^2)} = (1+x^2)^2$$

The solution is:  $y \cdot (1+x^2)^2 = \int \frac{1}{(1+x^2)^2} \cdot (1+x^2)^2 dx$

$$y(1+x^2)^2 = \int 1 dx = x + C$$

$$y = \frac{x+C}{(1+x^2)^2}$$

## પ્રશ્ન 5(b)(2) [4 ગુણ]

ઉકેલો:  $(x + y + 1)^2 \frac{dy}{dx} = 1$

## જવાબ

$$(x + y + 1)^2 \frac{dy}{dx} = 1$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{(x+y+1)^2}$$

ધારો કે  $v = x + y + 1$ , તો  $\frac{dv}{dx} = 1 + \frac{dy}{dx}$  તેથી  $\frac{dy}{dx} = \frac{dv}{dx} - 1$  કિંમત મૂકતા:  $\frac{dv}{dx} - 1 = \frac{1}{v^2}$

$$\frac{dv}{dx} = 1 + \frac{1}{v^2} = \frac{v^2+1}{v^2}$$

ચલને અલગ કરતા (Separating variables):  $\frac{v^2}{v^2+1} dv = dx$

$$\left(1 - \frac{1}{v^2+1}\right) dv = dx$$

બંને બાજુ સંકલન કરતા:  $\int \left(1 - \frac{1}{v^2+1}\right) dv = \int dx$

$$v - \arctan(v) = x + C$$

$$v = x + y + 1 \text{ પાછું મૂકતા: } (x + y + 1) - \arctan(x + y + 1) = x + C$$

$$y + 1 - \arctan(x + y + 1) = C$$

$$y = \arctan(x + y + 1) + C - 1$$

## પ્રશ્ન 5(b)(3) [4 ગુણ]

ઉકેલો:  $\frac{dy}{dx} + y = e^x$ ,  $y(0) = 1$

## જવાબ

આ  $P = 1$  અને  $Q = e^x$  સાથેનું સુરેખ વિકલ સમીકરણ છે. સંકલ્યકારક અવયવ: I.F. =  $e^{\int 1 dx} = e^x$  ઉકેલ છે:  $y \cdot e^x = \int e^x \cdot e^x dx = \int e^{2x} dx$

$$ye^x = \frac{e^{2x}}{2} + C$$

$$y = \frac{e^x}{2} + Ce^{-x}$$

પ્રારંભિક શરત  $y(0) = 1$  નો ઉપયોગ કરતા:  $1 = \frac{e^0}{2} + Ce^0 = \frac{1}{2} + C$

$$C = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\text{તેથી: } y = \frac{e^x}{2} + \frac{1}{2}e^{-x} = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$$

## સૂત્રો

## શ્રેણિક પ્રક્રિયાઓ

- શ્રેણિક ગુણાકાર:  $(AB)_{ij} = \sum_k A_{ik}B_{kj}$
- પરિવર્ત શ્રેણિક:  $(A^T)_{ij} = A_{ji}$
- વ્યસ્ત શ્રેણિક:  $A^{-1} = \frac{1}{|A|} \text{adj}(A)$
- નિશ્ચાયક  $2 \times 2$ :  $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc$

## વિકલન

- મૂળભૂત નિયમો:  $\frac{d}{dx}(x^n) = nx^{n-1}$ ,  $\frac{d}{dx}(e^x) = e^x$ ,  $\frac{d}{dx}(\ln x) = \frac{1}{x}$
- સાંકળ નિયમ:  $\frac{d}{dx}[f(g(x))] = f'(g(x)) \cdot g'(x)$
- ગુણાકારનો નિયમ:  $\frac{d}{dx}[uv] = u'v + uv'$
- ગૂઢ વિધેયનું વિકલન: બંને બાજુ વિકલન કરો,  $y$  ને  $x$  ના વિધેય તરીકે લો

## સંકલન

- મૂળભૂત સંકલિતો:  $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$  ( $n \neq -1$ )
- ખંડશઃ સંકલન:  $\int u dv = uv - \int v du$
- નિયત સંકલન:  $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$

## વિકલ સમીકરણો

- સુરેખ વિકલ સમીકરણ:  $\frac{dy}{dx} + Py = Q$ , ઉકેલ:  $y \cdot \text{I.F.} = \int Q \cdot \text{I.F.} dx$
- સંકલ્પકારક અવયવ:  $\text{I.F.} = e^{\int P dx}$
- વિયોજનીય ચલ:  $\frac{dy}{dx} = f(x)g(y) \Rightarrow \frac{dy}{g(y)} = f(x) dx$

## આંકડાશાસ્ત્ર

- મધ્યક:  $\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$
- સરેરાશ વિચલન:  $\text{M.D.} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}$
- પ્રમાણિત વિચલન:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$