Series : Z6YWX **SET~1**

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **65/6/1**

रोल नं.
Roll No.

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

गणित
MATHEMATICS

*निर्धारित समय : **3** घण्टे* *अधिकतम अंक : **80***

*Time allowed : **3** hours* *Maximum Marks : **80***

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं ।	(I) Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।	(II) Q.P. Code given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **38** प्रश्न हैं ।	(III) Please check that this question paper contains **38** questions.
(IV) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में यथा स्थान पर प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**	(IV) **Please write down the Serial Number of the question in the answer-book at the given place before attempting it.**
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period. #

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख़्ती से पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में **38** प्रश्न हैं। **सभी** प्रश्न **अनिवार्य** हैं।*

(ii) *यह प्रश्न-पत्र **पाँच** खण्डों में विभाजित है – **क, ख, ग, घ** एवं **ङ**।*

(iii) ***खण्ड क** में प्रश्न संख्या **1** से **18** तक बहुविकल्पीय (MCQ) तथा प्रश्न संख्या **19** एवं **20** अभिकथन एवं तर्क आधारित **1** अंक के प्रश्न हैं।*

(iv) ***खण्ड ख** में प्रश्न संख्या **21** से **25** तक अति लघु-उत्तरीय (VSA) प्रकार के **2** अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड ग** में प्रश्न संख्या **26** से **31** तक लघु-उत्तरीय (SA) प्रकार के **3** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vi) ***खण्ड घ** में प्रश्न संख्या **32** से **35** तक दीर्घ-उत्तरीय (LA) प्रकार के **5** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vii) ***खण्ड ङ** में प्रश्न संख्या **36** से **38** तक प्रकरण अध्ययन आधारित **4** अंकों के प्रश्न हैं।*

(viii) *प्रश्न-पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है। यद्यपि, खण्ड ख के 2 प्रश्नों में, खण्ड ग के 3 प्रश्नों में, खण्ड घ के 2 प्रश्नों में तथा खण्ड ङ के 2 प्रश्नों में आंतरिक विकल्प का प्रावधान दिया गया है।*

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग **वर्जित** है।*

खण्ड क

इस खण्ड में बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQ) हैं, जिनमें प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

1. माना आव्यूह A और B के लिए AB' और $B'A$ दोनों परिभाषित हैं। यदि आव्यूह A की कोटि $n \times m$ है, तो आव्यूह B की कोटि है :

(A) $n \times n$ (B) $n \times m$

(C) $m \times m$ (D) $m \times n$

2. यदि $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$ है, तो A एक :

(A) अदिश आव्यूह है (B) तत्समक आव्यूह है

(C) सममित आव्यूह है (D) विषम-सममित आव्यूह है

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

_(i)_ _This question paper contains **38** questions. **All** questions are **compulsory**._

_(ii)_ _This question paper is divided into **five** Sections – **A**, **B, C, D** and **E**._

(iii) _In **Section A,** Questions no. **1** to **18** are multiple choice questions (MCQs) and questions number **19** and **20** are Assertion-Reason based questions of **1** mark each._

_(iv)_ _In **Section B,** Questions no. **21** to **25** are very short answer (VSA) type questions, carrying **2** marks each._

_(v)_ _In **Section C,** Questions no. **26** to **31** are short answer (SA) type questions, carrying **3** marks each._

_(vi)_ _In **Section D,** Questions no. **32** to **35** are long answer (LA) type questions carrying **5** marks each._

(vii) _In **Section E,** Questions no. **36** to **38** are case study based questions carrying **4** marks each._

(viii) _There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in 2 questions in Section B, 3 questions in Section C, 2 questions in Section D and 2 questions in Section E._

_(ix)_ _Use of calculator is **not** allowed._

SECTION A

This section comprises multiple choice questions (MCQs) of 1 mark each.

1. Let both AB' and $B'A$ be defined for matrices A and B. If order of A is $n \times m$, then the order of B is :

(A) $n \times n$ (B) $n \times m$

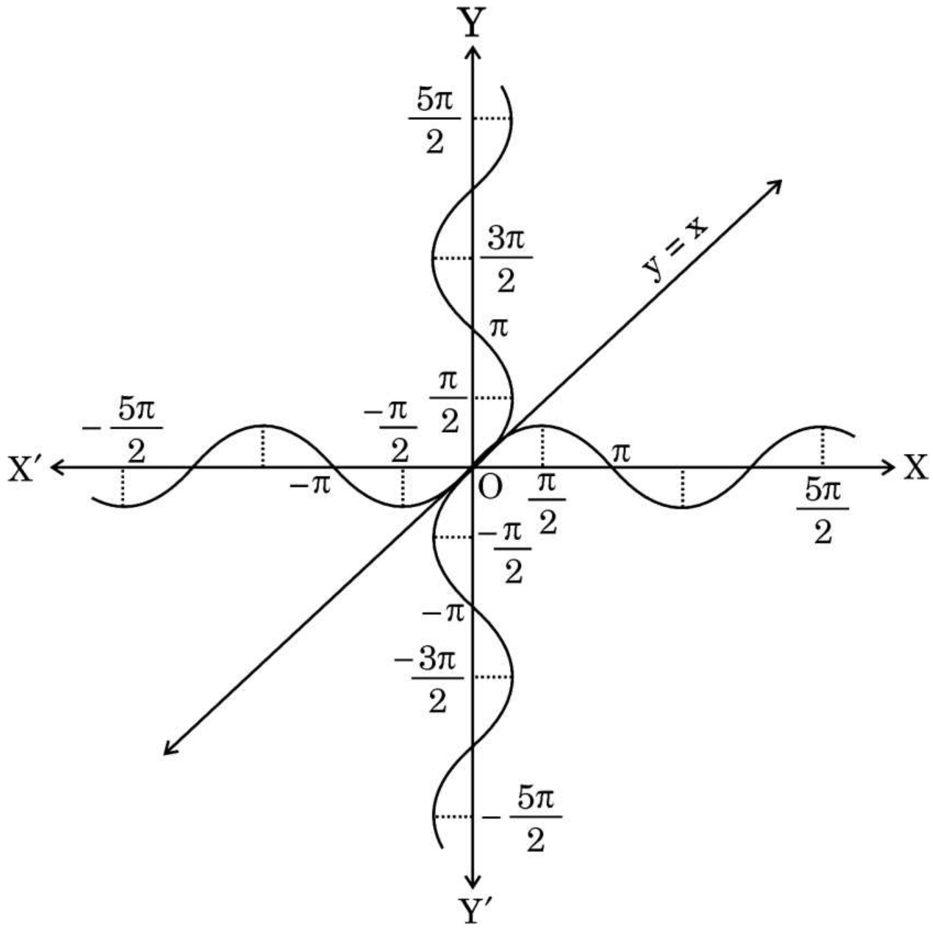
(C) $m \times m$ (D) $m \times n$

2. If $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$, then A is a/an :

(A) scalar matrix (B) identity matrix

(C) symmetric matrix (D) skew-symmetric matrix

3. निम्नलिखित आलेख बना है :



(A) $y = \sin^{-1} x$ और $y = \cos^{-1} x$ से

(B) $y = \cos^{-1} x$ और $y = \cos x$ से

(C) $y = \sin^{-1} x$ और $y = \sin x$ से

(D) $y = \cos^{-1} x$ और $y = \sin x$ से

4. समान कोटि के दो विषम-सममित आव्यूहों का योगफल सदैव :

(A) एक विषम-सममित आव्यूह होता है

(B) एक सममित आव्यूह होता है

(C) एक शून्य आव्यूह होता है

(D) एक तत्समक आव्यूह होता है

5. $\left[\sec^{-1}(-\sqrt{2}) - \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)\right]$ बराबर है :

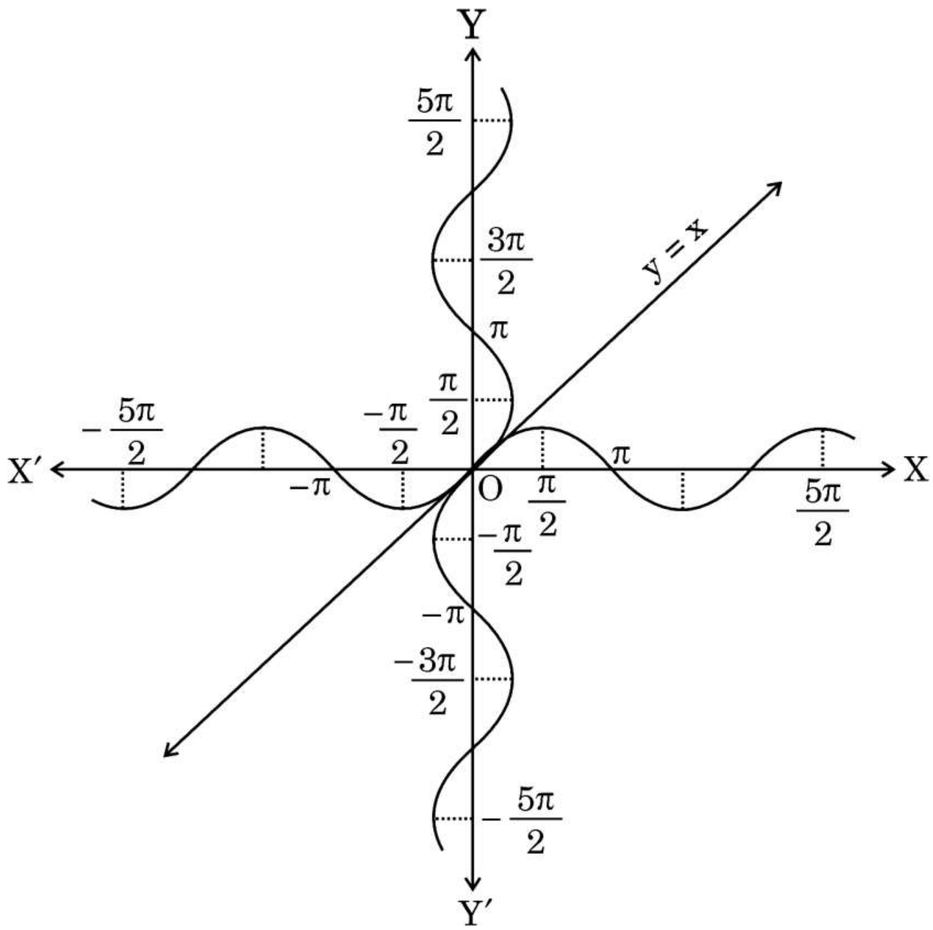
(A) $\frac{11\pi}{12}$

(B) $\frac{5\pi}{12}$

(C) $-\frac{5\pi}{12}$

(D) $\frac{7\pi}{12}$

3. The following graph is a combination of :



(A) $y = \sin^{-1} x$ and $y = \cos^{-1} x$

(B) $y = \cos^{-1} x$ and $y = \cos x$

(C) $y = \sin^{-1} x$ and $y = \sin x$

(D) $y = \cos^{-1} x$ and $y = \sin x$

4. Sum of two skew-symmetric matrices of same order is always a/an :

(A) skew-symmetric matrix

(B) symmetric matrix

(C) null matrix

(D) identity matrix

5. $\left[\sec^{-1}(-\sqrt{2}) - \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)\right]$ is equal to :

(A) $\frac{11\pi}{12}$ (B) $\frac{5\pi}{12}$

(C) $-\frac{5\pi}{12}$ (D) $\frac{7\pi}{12}$

6. यदि $f(x) = \begin{cases} \dfrac{\log(1+ax) + \log(1-bx)}{x}, & x \neq 0 \text{ के लिए} \\ k, & x = 0 \text{ के लिए} \end{cases}$

$x = 0$ पर संतत है, तो k का मान है :

(A) a (B) a + b

(C) a – b (D) b

7. यदि $\tan^{-1}(x^2 - y^2) = a$, जहाँ 'a' एक अचर है, तो $\dfrac{dy}{dx}$ है :

(A) $\dfrac{x}{y}$ (B) $-\dfrac{x}{y}$

(C) $\dfrac{a}{x}$ (D) $\dfrac{a}{y}$

8. यदि $y = a\cos(\log x) + b\sin(\log x)$ है, तो $x^2y_2 + xy_1$ है :

(A) $\cot(\log x)$ (B) y

(C) – y (D) $\tan(\log x)$

9. माना $f(x) = |x|, x \in R$. तब, निम्नलिखित में से कौन-सा कथन ***ग़लत*** है ?

(A) f का न्यूनतम मान x = 0 पर है।

(B) R में f का कोई अधिकतम मान नहीं है।

(C) x = 0 पर f संतत है।

(D) x = 0 पर f अवकलनीय है।

10. माना $f'(x) = 3(x^2 + 2x) - \dfrac{4}{x^3} + 5$, $f(1) = 0$ है। तो, f(x) है :

(A) $x^3 + 3x^2 + \dfrac{2}{x^2} + 5x + 11$ (B) $x^3 + 3x^2 + \dfrac{2}{x^2} + 5x - 11$

(C) $x^3 + 3x^2 - \dfrac{2}{x^2} + 5x - 11$ (D) $x^3 - 3x^2 - \dfrac{2}{x^2} + 5x - 11$

11. $\displaystyle\int \frac{x+5}{(x+6)^2} e^x \, dx$ बराबर है :

(A) $\log(x+6) + C$ (B) $e^x + C$

(C) $\dfrac{e^x}{x+6} + C$ (D) $\dfrac{-1}{(x+6)^2} + C$

6. If $f(x) = \begin{cases} \dfrac{\log(1 + ax) + \log(1 - bx)}{x}, & \text{for } x \neq 0 \\ k, & \text{for } x = 0 \end{cases}$

is continuous at x = 0, then the value of k is :

(A) a
(B) a + b
(C) a – b
(D) b

7. If $\tan^{-1}(x^2 - y^2) = a$, where 'a' is a constant, then $\dfrac{dy}{dx}$ is :

(A) $\dfrac{x}{y}$
(B) $-\dfrac{x}{y}$
(C) $\dfrac{a}{x}$
(D) $\dfrac{a}{y}$

8. If $y = a \cos(\log x) + b \sin(\log x)$, then $x^2y_2 + xy_1$ is :

(A) $\cot(\log x)$
(B) y
(C) $-y$
(D) $\tan(\log x)$

9. Let $f(x) = |x|$, $x \in R$. Then, which of the following statements is ***incorrect*** ?

(A) f has a minimum value at x = 0.
(B) f has no maximum value in R.
(C) f is continuous at x = 0.
(D) f is differentiable at x = 0.

10. Let $f'(x) = 3(x^2 + 2x) - \dfrac{4}{x^3} + 5$, $f(1) = 0$. Then, f(x) is :

(A) $x^3 + 3x^2 + \dfrac{2}{x^2} + 5x + 11$
(B) $x^3 + 3x^2 + \dfrac{2}{x^2} + 5x - 11$
(C) $x^3 + 3x^2 - \dfrac{2}{x^2} + 5x - 11$
(D) $x^3 - 3x^2 - \dfrac{2}{x^2} + 5x - 11$

11. $\displaystyle\int \frac{x + 5}{(x + 6)^2} e^x \, dx$ is equal to :

(A) $\log(x + 6) + C$
(B) $e^x + C$
(C) $\dfrac{e^x}{x + 6} + C$
(D) $\dfrac{-1}{(x + 6)^2} + C$

12. निम्नलिखित अवकल समीकरण की कोटि और घात क्रमशः हैं :

$$-\frac{d^4y}{dx^4} + 2e^{dy/dx} + y^2 = 0$$

(A) – 4, 1 (B) 4, परिभाषित नहीं

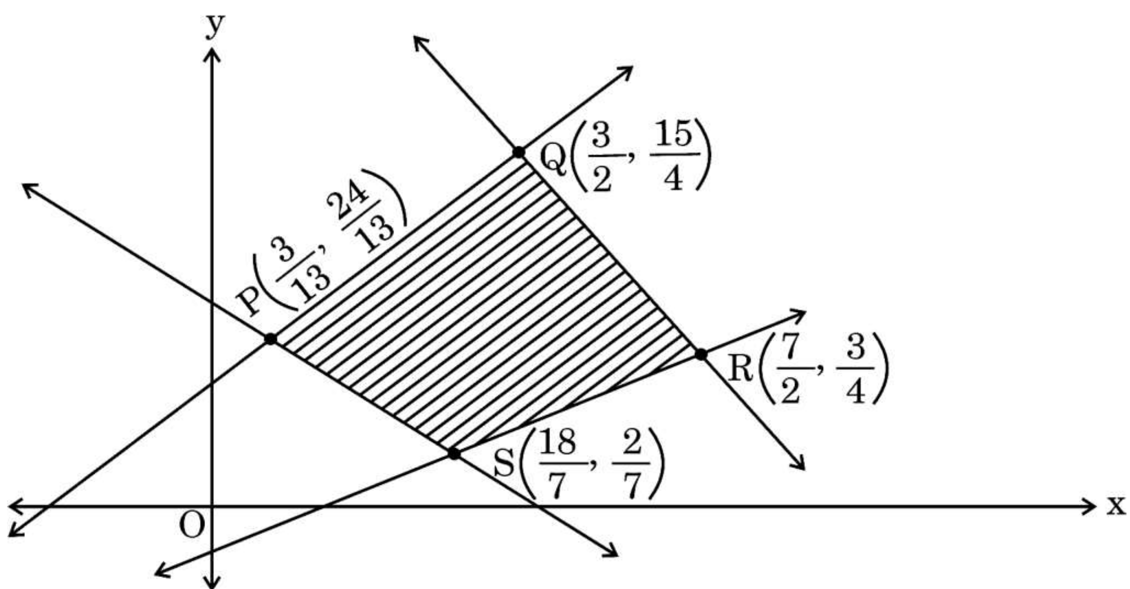
(C) 1, 1 (D) 4, 1

13. अवकल समीकरण $\log\left(\frac{dy}{dx}\right) = 3x + 4y$ का हल है :

(A) $3e^{4y} + 4e^{-3x} + C = 0$ (B) $e^{3x+4y} + C = 0$

(C) $3e^{-3y} + 4e^{4x} + 12C = 0$ (D) $3e^{-4y} + 4e^{3x} + 12C = 0$

14. एक रैखिक प्रोग्रामन समस्या (LPP) के लिए, दिया गया उद्देश्य फलन Z = x + 2y है। व्यवरोधों से बनने वाला सुसंगत क्षेत्र PQRS छायांकित क्षेत्र द्वारा आलेख में दिखाया गया है।



(ध्यान दें : आलेख पैमाने अनुसार नहीं है)

$$P \equiv \left(\frac{3}{13}, \frac{24}{13}\right), \quad Q \equiv \left(\frac{3}{2}, \frac{15}{4}\right), \quad R \equiv \left(\frac{7}{2}, \frac{3}{4}\right), \quad S \equiv \left(\frac{18}{7}, \frac{2}{7}\right)$$

निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही है ?

(A) Z का न्यूनतम मान $S\left(\frac{18}{7}, \frac{2}{7}\right)$ पर है

(B) Z का अधिकतम मान $R\left(\frac{7}{2}, \frac{3}{4}\right)$ पर है

(C) (Z का मान P पर) > (Z का मान Q पर)

(D) (Z का मान Q पर) < (Z का मान R पर)

12. The order and degree of the following differential equation are, respectively :

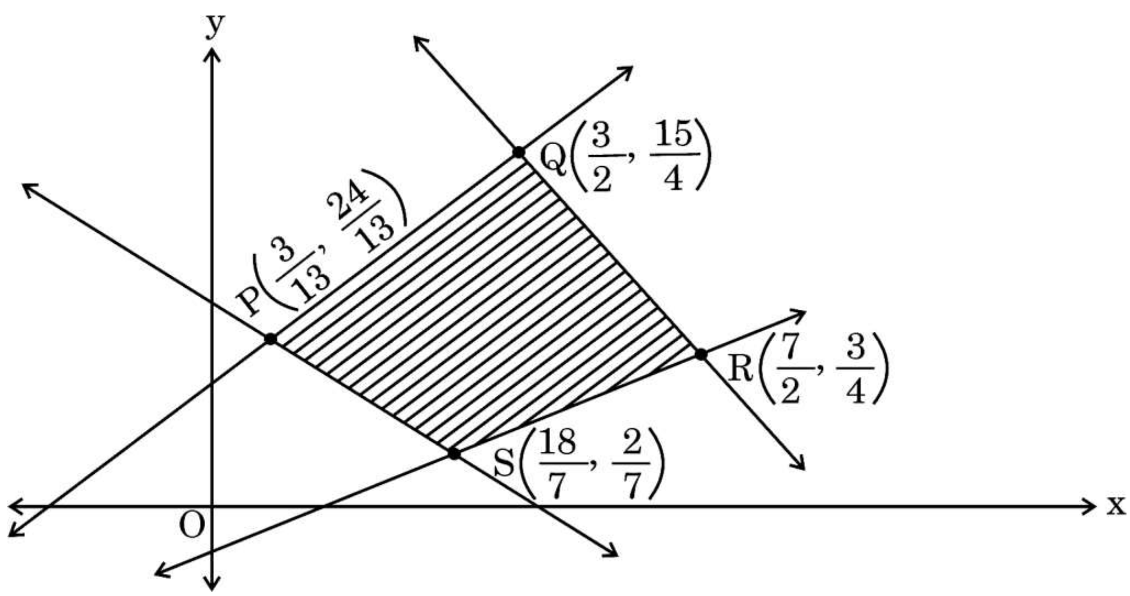
$$-\frac{d^4y}{dx^4} + 2e^{dy/dx} + y^2 = 0$$

(A) $-4, 1$ (B) 4, not defined
(C) 1, 1 (D) 4, 1

13. The solution for the differential equation $\log\left(\frac{dy}{dx}\right) = 3x + 4y$ is :

(A) $3e^{4y} + 4e^{-3x} + C = 0$ (B) $e^{3x+4y} + C = 0$
(C) $3e^{-3y} + 4e^{4x} + 12C = 0$ (D) $3e^{-4y} + 4e^{3x} + 12C = 0$

14. For a Linear Programming Problem (LPP), the given objective function is $Z = x + 2y$. The feasible region PQRS determined by the set of constraints is shown as a shaded region in the graph.



(Note : The figure is not to scale)

$$P \equiv \left(\frac{3}{13}, \frac{24}{13}\right), Q \equiv \left(\frac{3}{2}, \frac{15}{4}\right), R \equiv \left(\frac{7}{2}, \frac{3}{4}\right), S \equiv \left(\frac{18}{7}, \frac{2}{7}\right)$$

Which of the following statements is correct ?

(A) Z is minimum at $S\left(\frac{18}{7}, \frac{2}{7}\right)$

(B) Z is maximum at $R\left(\frac{7}{2}, \frac{3}{4}\right)$

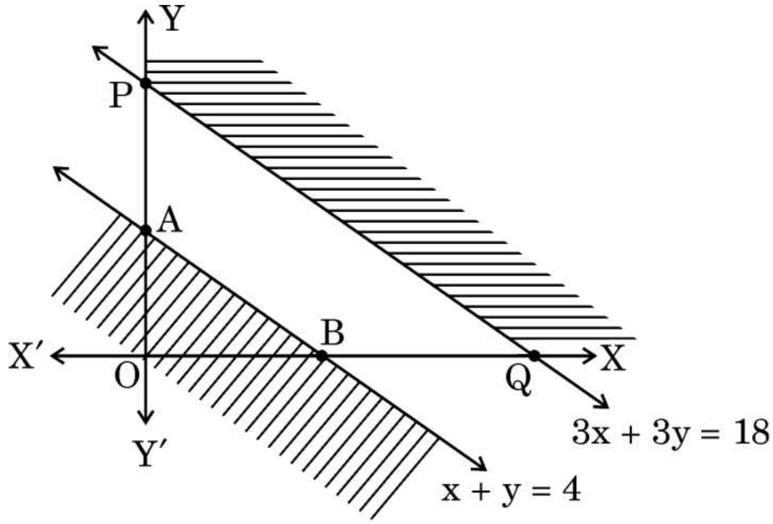
(C) (Value of Z at P) > (Value of Z at Q)

(D) (Value of Z at Q) < (Value of Z at R)

15. एक रैखिक प्रोग्रामन समस्या (LPP) के लिए, उद्देश्य फलन $Z = 2x + 5y$ का निम्नलिखित व्यवरोधों के अंतर्गत अधिकतमीकरण करना है :

$$x + y \leq 4, \quad 3x + 3y \geq 18, \quad x, y \geq 0$$

आलेख का अध्ययन कीजिए और निम्नलिखित से सही विकल्प चुनिए।



(ध्यान दें : आलेख पैमाने अनुसार नहीं है)

दी गई रैखिक प्रोग्रामन समस्या का हल :

(A) छायांकित अपरिबद्ध क्षेत्र में है।

(B) त्रिभुज AOB में है।

(C) नहीं है।

(D) त्रिभुज AOB और छायांकित अपरिबद्ध क्षेत्र के इकट्ठे क्षेत्र में है।

16. माना $|\vec{a}| = 5$ और $-2 \leq \lambda \leq 1$ है। तो, $|\lambda \vec{a}|$ का परिसर है :

(A) [5, 10] (B) [– 2, 5]

(C) [– 2, 1] (D) [–10, 5]

17. वक्र $y^2 = x$, का $x = 0$ तथा $x = 1$ के बीच परिबद्ध क्षेत्र का क्षेत्रफल है :

(A) $\frac{3}{2}$ वर्ग इकाई (B) $\frac{2}{3}$ वर्ग इकाई

(C) 3 वर्ग इकाई (D) $\frac{4}{3}$ वर्ग इकाई

18. एक डिब्बे में 4 हरे, 8 नीले और 3 लाल पेन हैं। एक छात्र इस डिब्बे से यादृच्छया एक पेन निकालता है और इसके रंग को जानने के पश्चात वापस डिब्बे में रख देता है। वह इस प्रक्रिया को 3 बार दोहराता है। कम-से-कम एक बार लाल पेन आने की प्रायिकता है :

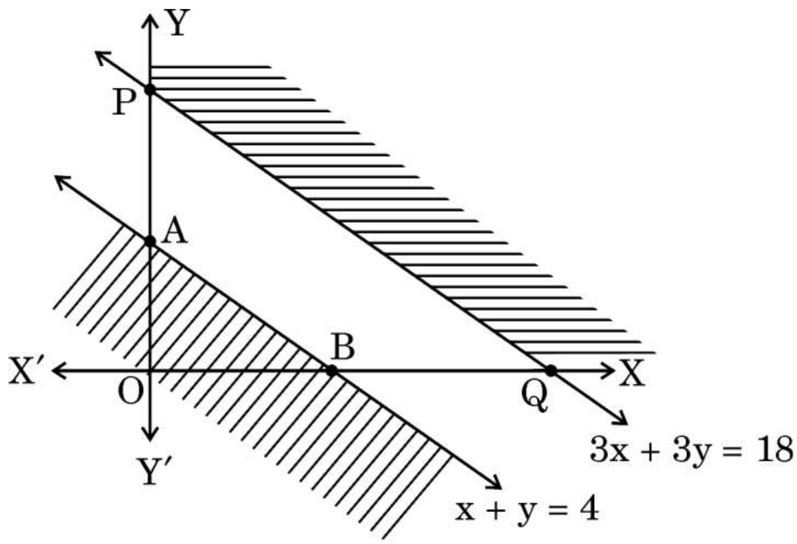
(A) $\frac{124}{125}$ (B) $\frac{1}{125}$

(C) $\frac{61}{125}$ (D) $\frac{64}{125}$

15. In a Linear Programming Problem (LPP), the objective function $Z = 2x + 5y$ is to be maximised under the following constraints :

$$x + y \leq 4,\ \ 3x + 3y \geq 18,\ \ x, y \geq 0$$

Study the graph and select the correct option.



(Note : The figure is not to scale)

The solution of the given LPP :

(A) lies in the shaded unbounded region.

(B) lies in Δ AOB.

(C) does not exist.

(D) lies in the combined region of Δ AOB and unbounded shaded region.

16. Let $|\vec{a}| = 5$ and $-2 \leq \lambda \leq 1$. Then, the range of $|\lambda \vec{a}|$ is :

(A) [5, 10] (B) [– 2, 5]

(C) [– 2, 1] (D) [–10, 5]

17. The area of the region bounded by the curve $y^2 = x$ between $x = 0$ and $x = 1$ is :

(A) $\frac{3}{2}$ sq units (B) $\frac{2}{3}$ sq units

(C) 3 sq units (D) $\frac{4}{3}$ sq units

18. A box has 4 green, 8 blue and 3 red pens. A student picks up a pen at random, checks its colour and replaces it in the box. He repeats this process 3 times. The probability that at least one pen picked was red is :

(A) $\frac{124}{125}$ (B) $\frac{1}{125}$

(C) $\frac{61}{125}$ (D) $\frac{64}{125}$

*प्रश्न संख्या **19** और **20** अभिकथन एवं तर्क आधारित प्रश्न हैं । दो कथन दिए गए हैं, जिनमें एक को अभिकथन (A) तथा दूसरे को तर्क (R) द्वारा अंकित किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तर नीचे दिए गए कोडों (A), (B), (C) और (D) में से चुनकर दीजिए ।*

(A) अभिकथन (A) और तर्क (R) दोनों सही हैं और तर्क (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या करता है ।

(B) अभिकथन (A) और तर्क (R) दोनों सही हैं, परन्तु तर्क (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या ***नहीं*** करता है ।

(C) अभिकथन (A) सही है, परन्तु तर्क (R) ग़लत है ।

(D) अभिकथन (A) ग़लत है, परन्तु तर्क (R) सही है ।

19. *अभिकथन (A) :* यदि $|\vec{a} \times \vec{b}|^2 + |\vec{a} \cdot \vec{b}|^2 = 256$ तथा $|\vec{b}| = 8$ है, तो $|\vec{a}| = 2$ है ।

तर्क (R) : $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ तथा $|\vec{a} \times \vec{b}| = |\vec{a}||\vec{b}| \sin \theta$ और $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}| \cos \theta$ है ।

20. *अभिकथन (A) :* माना $f(x) = e^x$ तथा $g(x) = \log x$ है । तो $(f + g)\, x = e^x + \log x$ है, जहाँ $(f + g)$ का प्रांत R है ।

तर्क (R) : $(f + g)$ का प्रांत = (f) का प्रांत $\cap$ (g) का प्रांत ।

खण्ड ख

इस खण्ड में 5 अति लघु-उत्तरीय (VSA) प्रकार के प्रश्न हैं, जिनमें प्रत्येक के 2 अंक हैं ।

21. $f(x) = \sin^{-1}(-x^2)$ का प्रांत ज्ञात कीजिए ।

22. (क) $e^{\sqrt{2x}}$ के सापेक्ष $\sqrt{e^{\sqrt{2x}}}$ का अवकलज ज्ञात कीजिए, $x > 0$ के लिए ।

अथवा

(ख) यदि $(x)^y = (y)^x$ है, तो $\frac{dy}{dx}$ ज्ञात कीजिए ।

*Questions number **19** and **20** are Assertion and Reason based questions. Two statements are given, one labelled Assertion (A) and the other labelled Reason (R). Select the correct answer from the codes (A), (B), (C) and (D) as given below.*

(A) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of the Assertion (A).

(B) Both Assertion (A) and Reason (R) are true, but Reason (R) is ***not*** the correct explanation of the Assertion (A).

(C) Assertion (A) is true, but Reason (R) is false.

(D) Assertion (A) is false, but Reason (R) is true.

19. *Assertion (A) :* If $|\vec{a} \times \vec{b}|^2 + |\vec{a} \cdot \vec{b}|^2 = 256$ and $|\vec{b}| = 8$, then $|\vec{a}| = 2$.

Reason (R) : $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ and

$|\vec{a} \times \vec{b}| = |\vec{a}|\,|\vec{b}| \sin\theta$ and $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}|\,|\vec{b}| \cos\theta$.

20. *Assertion (A) :* Let $f(x) = e^x$ and $g(x) = \log x$. Then $(f + g)\,x = e^x + \log x$ where domain of $(f + g)$ is R.

Reason (R) : $\text{Dom}(f + g) = \text{Dom}(f) \cap \text{Dom}(g)$.

SECTION B

This section comprises 5 Very Short Answer (VSA) type questions of 2 marks each.

21. Find the domain of $f(x) = \sin^{-1}(-x^2)$.

22. (a) Differentiate $\sqrt{e^{\sqrt{2x}}}$ with respect to $e^{\sqrt{2x}}$ for $x > 0$.

OR

(b) If $(x)^y = (y)^x$, then find $\frac{dy}{dx}$.

23. x के मान ज्ञात कीजिए जिनके लिए $f(x) = \dfrac{x-4}{x+1}, x \neq -1$ एक वर्धमान अथवा ह्रासमान फलन है।

24. (क) यदि बिंदुओं A और B के क्रमशः $\vec{a}$ और $\vec{b}$ स्थिति सदिश हों, तो बिंदु C, जो बढ़ाए गए BA पर स्थित है, का स्थिति सदिश ज्ञात कीजिए जबकि BC = 3BA हो।

अथवा

(ख) सदिश $\vec{r}$ तीन अक्षों x, y और z के साथ समान कोण पर झुका हुआ है। यदि $\vec{r}$ का परिमाण $5\sqrt{3}$ इकाई है, तो $\vec{r}$ ज्ञात कीजिए।

25. ज्ञात कीजिए कि क्या रेखाएँ $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) + \lambda(3\hat{i} - \hat{j})$ तथा $\vec{r} = (4\hat{i} - \hat{k}) + \mu(2\hat{i} + 3\hat{k})$ परस्पर प्रतिच्छेदी हैं।

खण्ड ग

इस खण्ड में 6 लघु-उत्तरीय (SA) प्रकार के प्रश्न हैं, जिनमें प्रत्येक के 3 अंक हैं।

26. माना $A = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix}$ तथा $C = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 12 & 16 & 8 \\ -6 & -8 & -4 \end{bmatrix}$ दो आव्यूह हैं। तो, आव्यूह B ज्ञात कीजिए, जिससे AB = C हो।

27. (क) x के सापेक्ष $y = \sin^{-1}(3x - 4x^3)$ का अवकलज ज्ञात कीजिए, यदि $x \in \left[-\dfrac{1}{2}, \dfrac{1}{2}\right]$ है।

अथवा

(ख) x के सापेक्ष $y = \cos^{-1}\left(\dfrac{1-x^2}{1+x^2}\right)$ का अवकलज ज्ञात कीजिए, जब $x \in (0, 1)$ है।

23. Determine the values of x for which $f(x) = \frac{x-4}{x+1}$, $x \neq -1$ is an increasing or a decreasing function.

24. (a) If $\vec{a}$ and $\vec{b}$ are position vectors of point A and point B respectively, find the position vector of point C on BA produced such that BC = 3BA.

OR

(b) Vector $\vec{r}$ is inclined at equal angles to the three axes x, y and z. If magnitude of $\vec{r}$ is $5\sqrt{3}$ units, then find $\vec{r}$.

25. Determine if the lines $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) + \lambda(3\hat{i} - \hat{j})$ and $\vec{r} = (4\hat{i} - \hat{k}) + \mu(2\hat{i} + 3\hat{k})$ intersect with each other.

SECTION C

This section comprises 6 Short Answer (SA) type questions of 3 marks each.

26. Let $A = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix}$ and $C = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 2 \\ 12 & 16 & 8 \\ -6 & -8 & -4 \end{bmatrix}$ be two matrices. Then, find the matrix B if AB = C.

27. (a) Differentiate $y = \sin^{-1}(3x - 4x^3)$ w.r.t. x, if $x \in \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$.

OR

(b) Differentiate $y = \cos^{-1}\left(\frac{1-x^2}{1+x^2}\right)$ with respect to x, when $x \in (0, 1)$.

28. (क) एक छात्र प्राकृत संख्याओं के युग्म (जोड़े) इस प्रकार बनाना चाहता है कि वे समीकरण $2x + y = 41$ को संतुष्ट करते हों, $x, y \in N$ । इस तरह बने संबंध का प्रांत और परिसर ज्ञात कीजिए। जाँच कीजिए कि क्या यह संबंध स्वतुल्य, सममित अथवा संक्रामक है। अत: ज्ञात कीजिए कि क्या यह एक तुल्यता संबंध है अथवा नहीं।

अथवा

(ख) दर्शाइए कि $f(n) = \begin{cases} n-1, & \text{यदि } n \text{ सम है} \\ n+1, & \text{यदि } n \text{ विषम है} \end{cases}$

द्वारा प्रदत्त फलन $f : N \to N$, जहाँ N प्राकृत संख्याओं का समुच्चय है, एकैकी आच्छादी है।

29. रैखिक प्रोग्रामन समस्या पर विचार कीजिए, जहाँ उद्देश्य फलन $Z = (x + 4y)$ का निम्न व्यवरोधों

$$2x + y \geq 1000$$

$$x + 2y \geq 800$$

$$x, y \geq 0$$

के अंतर्गत न्यूनतमीकरण करना है।

सुसंगत क्षेत्र का एक स्वच्छ आलेख बनाइए और Z का न्यूनतम मान ज्ञात कीजिए।

30. (क) बिंदु $P(2, 4, -1)$ की रेखा $\frac{x+5}{1} = \frac{y+3}{4} = \frac{z-6}{-9}$ से दूरी ज्ञात कीजिए।

अथवा

(ख) माना बिंदुओं A, B और C के स्थिति सदिश क्रमश: $3\hat{i} - \hat{j} - 2\hat{k}$, $\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ और $\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}$ हैं। बिंदु A से गुज़रने वाली और BC के समांतर रेखा के सदिश और कार्तीय समीकरण ज्ञात कीजिए।

31. एक व्यक्ति दो स्वतंत्र चयन समितियों I और II का प्रमुख है। यदि उसकी समिति I में ग़लत चयन की प्रायिकता 0·03 तथा समिति II में ग़लत चयन की प्रायिकता 0·01 है, तो प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि इस व्यक्ति ने :

(i) दोनों समितियों में सही चयन किया है।

(ii) केवल एक ही समिति में सही चयन किया है।

28. (a) A student wants to pair up natural numbers in such a way that they satisfy the equation $2x + y = 41$, $x, y \in N$. Find the domain and range of the relation. Check if the relation thus formed is reflexive, symmetric and transitive. Hence, state whether it is an equivalence relation or not.

OR

(b) Show that the function $f : N \to N$, where N is a set of natural numbers, given by $f(n) = \begin{cases} n-1, & \text{if n is even} \\ n+1, & \text{if n is odd} \end{cases}$ is a bijection.

29. Consider the Linear Programming Problem, where the objective function $Z = (x + 4y)$ needs to be minimized subject to constraints

$$2x + y \geq 1000$$

$$x + 2y \geq 800$$

$$x, y \geq 0.$$

Draw a neat graph of the feasible region and find the minimum value of Z.

30. (a) Find the distance of the point P(2, 4, –1) from the line $\frac{x+5}{1} = \frac{y+3}{4} = \frac{z-6}{-9}$.

OR

(b) Let the position vectors of the points A, B and C be $3\hat{i} - \hat{j} - 2\hat{k}$, $\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ and $\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}$ respectively. Find the vector and cartesian equations of the line passing through A and parallel to line BC.

31. A person is Head of two independent selection committees I and II. If the probability of making a wrong selection in committee I is 0·03 and that in committee II is 0·01, then find the probability that the person makes the correct decision of selection :

(i) in both committees

(ii) in only one committee

खण्ड घ

इस खण्ड में 4 दीर्घ-उत्तरीय (LA) प्रकार के प्रश्न हैं, जिनमें प्रत्येक के 5 अंक हैं।

32. (क) ज्ञात कीजिए :

$$\int \frac{x^2 + 1}{(x-1)^2 (x+3)} \, dx$$

अथवा

(ख) मान ज्ञात कीजिए :

$$\int_0^{\pi/2} \frac{x}{\sin x + \cos x} \, dx$$

33. वक्र $y = 2 + |x + 1|$ का रफ आलेख बनाइए और समाकलन के प्रयोग से वक्र $y = 2 + |x + 1|$, $x = -4$, $x = 3$ और $y = 0$ से घिरे क्षेत्र का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।

34. (क) अवकल समीकरण $x^2 y \, dx - (x^3 + y^3) \, dy = 0$ का हल ज्ञात कीजिए।

अथवा

(ख) अवकल समीकरण $(1 + x^2) \frac{dy}{dx} + 2xy - 4x^2 = 0$ की प्रारंभिक स्थिति $y(0) = 0$ के अंतर्गत हल ज्ञात कीजिए।

35. मान लीजिए कि दर्पण के पॉलिश किए हुए भाग, रेखा $\frac{x}{1} = \frac{1-y}{-2} = \frac{2z-4}{6}$ के अनुदिश है। दर्पण से कुछ दूरी पर एक बिंदु P(1, 6, 3) का प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनता है। प्रतिबिम्ब बिंदु के निर्देशांक तथा बिंदु P और उसके प्रतिबिम्ब के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए।

SECTION D

This section comprises 4 Long Answer (LA) type questions of 5 marks each.

32. (a) Find :

$$\int \frac{x^2 + 1}{(x-1)^2 (x+3)} \, dx$$

OR

(b) Evaluate :

$$\int_0^{\pi/2} \frac{x}{\sin x + \cos x} \, dx$$

33. Draw a rough sketch for the curve $y = 2 + |x + 1|$. Using integration, find the area of the region bounded by the curve $y = 2 + |x + 1|$, $x = -4$, $x = 3$ and $y = 0$.

34. (a) Solve the differential equation : $x^2 y \, dx - (x^3 + y^3) \, dy = 0$.

OR

(b) Solve the differential equation $(1 + x^2) \frac{dy}{dx} + 2xy - 4x^2 = 0$ subject to initial condition $y(0) = 0$.

35. Let the polished side of the mirror be along the line $\frac{x}{1} = \frac{1-y}{-2} = \frac{2z-4}{6}$.

A point P(1, 6, 3), some distance away from the mirror, has its image formed behind the mirror. Find the coordinates of the image point and the distance between the point P and its image.

खण्ड ङ

इस खण्ड में 3 प्रकरण अध्ययन आधारित प्रश्न हैं, जिनमें प्रत्येक के 4 अंक हैं।

प्रकरण अध्ययन – 1

36. तीन विद्यार्थी नेहा, रानी और सैम स्टेशनरी का सामान खरीदने के लिए बाज़ार जाते हैं। नेहा ने 4 पेन, 3 कापियाँ और 2 रबड़, ₹ 60 देकर खरीदे। रानी ने 2 पेन, 4 कापियाँ और 6 रबड़, ₹ 90 देकर खरीदे। सैम ने ₹ 70 में 6 पेन, 2 कापियाँ और 3 रबड़ खरीदे।

उपर्युक्त सूचना के आधार पर, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) प्रत्येक वस्तु का मूल्य ज्ञात करने की समस्या को हल करने के लिए आवश्यक समीकरण बनाइए और इनको आव्यूह रूप AX = B में व्यक्त कीजिए। *1*

(ii) |A| ज्ञात कीजिए और पुष्टि कीजिए कि क्या A^{-1} ज्ञात करना संभव है। *1*

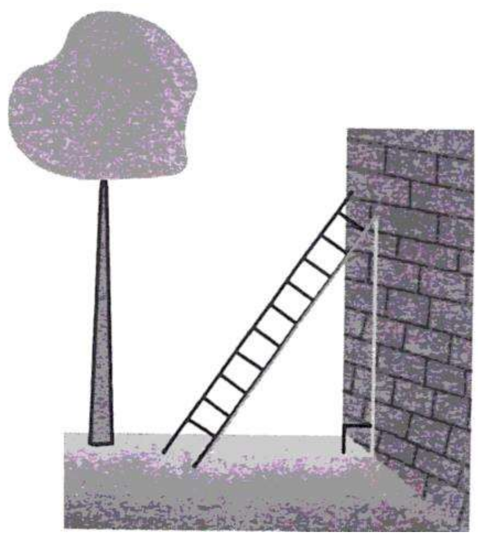
(iii) (क) यदि संभव है, तो A^{-1} ज्ञात कीजिए और X ज्ञात करने के लिए सूत्र लिखिए। *2*

अथवा

(iii) (ख) $A^2 - 8I$, जहाँ I एक तत्समक आव्यूह है, ज्ञात कीजिए। *2*

प्रकरण अध्ययन – 2

37.



निश्चित लंबाई ‘h’ की एक सीढ़ी दीवार के साथ इस प्रकार लगाई जाती है कि वह दीवार की ऊँचाई के साथ चलने के लिए स्वतंत्र है।

उपर्युक्त सूचना के आधार पर, निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) एक निश्चित क्षण में दीवार और सीढ़ी के निचले हिस्से के बीच की दूरी (y) को ‘h’ और दीवार पर ऊँचाई (x) के रूप में व्यक्त कीजिए। इसके अलावा, एक पर्यवेक्षक द्वारा किनारे से देखे गए समकोण त्रिभुज के क्षेत्रफल (A) के लिए एक अभिव्यक्ति, h तथा x के पदों में लिखिए। *1*

SECTION E

This section comprises 3 case study based questions of 4 marks each.

Case Study – 1

36. Three students, Neha, Rani and Sam go to a market to purchase stationery items. Neha buys 4 pens, 3 notepads and 2 erasers and pays ₹ 60. Rani buys 2 pens, 4 notepads and 6 erasers for ₹ 90. Sam pays ₹ 70 for 6 pens, 2 notepads and 3 erasers.

Based upon the above information, answer the following questions :

(i) Form the equations required to solve the problem of finding the price of each item, and express it in the matrix form AX = B. *1*

(ii) Find $|A|$ and confirm if it is possible to find A^{-1}. *1*

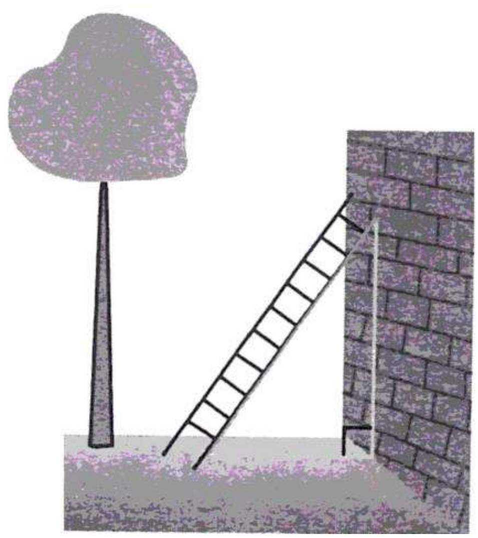
(iii) (a) Find A^{-1}, if possible, and write the formula to find X. *2*

OR

(iii) (b) Find $A^2 - 8I$, where I is an identity matrix. *2*

Case Study – 2

37.



A ladder of fixed length 'h' is to be placed along the wall such that it is free to move along the height of the wall.

Based upon the above information, answer the following questions :

(i) Express the distance (y) between the wall and foot of the ladder in terms of 'h' and height (x) on the wall at a certain instant. Also, write an expression in terms of h and x for the area (A) of the right triangle, as seen from the side by an observer. *1*

(ii) दीवार पर ऊँचाई (x) के सापेक्ष, क्षेत्रफल (A) का अवकलज ज्ञात कीजिए और इसका क्रांतिक बिंदु भी ज्ञात कीजिए। *1*

(iii) (क) दर्शाइए कि क्रांतिक बिंदु पर, समकोण त्रिभुज का क्षेत्रफल (A) अधिकतम होगा। *2*

अथवा

(iii) (ख) यदि 5 m लम्बी सीढ़ी का पाद, दीवार की ओर इस प्रकार खींचा जा रहा है कि दूरी (y) घटने की दर 2 m/s है, तो दीवार पर ऊँचाई (x) किस दर से बढ़ रही है, जब सीढ़ी का पाद दीवार से 3 m दूर है ? *2*

प्रकरण अध्ययन – 3

38. इलेक्ट्रॉनिक सामान बेचने वाली एक दुकान, केवल तीन प्रतिष्ठित कंपनियों A, B और C के स्मार्टफोन बेचती है क्योंकि उनके दोषपूर्ण स्मार्टफोन बनाने की प्रायिकताएँ केवल क्रमशः 5%, 4% और 2% हैं। उसकी सूची में, उसके पास कंपनी A के 25% स्मार्टफोन, कंपनी B के 35% स्मार्टफोन और कंपनी C के 40% स्मार्टफोन हैं।

एक व्यक्ति इस दुकान से एक स्मार्टफोन खरीदता है।

(i) इस फोन के दोषपूर्ण होने की प्रायिकता ज्ञात कीजिए। *2*

(ii) यह दोषपूर्ण स्मार्टफोन, कंपनी B के द्वारा उत्पादित किए जाने की प्रायिकता क्या है ? *2*

(ii) Find the derivative of the area (A) with respect to the height on the wall (x), and find its critical point. *1*

(iii) (a) Show that the area (A) of the right triangle is maximum at the critical point. *2*

OR

(iii) (b) If the foot of the ladder whose length is 5 m, is being pulled towards the wall such that the rate of decrease of distance (y) is 2 m/s, then at what rate is the height on the wall (x) increasing, when the foot of the ladder is 3 m away from the wall ? *2*

Case Study – 3

38. A shop selling electronic items sells smartphones of only three reputed companies A, B and C because chances of their manufacturing a defective smartphone are only 5%, 4% and 2% respectively. In his inventory he has 25% smartphones from company A, 35% smartphones from company B and 40% smartphones from company C.

A person buys a smartphone from this shop.

(i) Find the probability that it was defective. *2*

(ii) What is the probability that this defective smartphone was manufactured by company B ? *2*